COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 FÉVRIER 1898,

PRÉSIDENCE DE M. WOLF.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Actions chimiques exercées par l'effluve électrique. Méthodes;* par M. Berthelot.

« 1. J'ai fait de nouvelles expériences sur les actions chimiques de l'effluve électrique, et en particulier sur la fixation de l'azote par les composés organiques, questions également intéressantes au point de vue de la Chimie pure et de la Physiologie végétale. Ces expériences font suite à celles que j'ai publiées à plusieurs reprises, depuis quarante années, sur les mêmes sujets, et qui se trouvent résumées dans mon *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 362-400 : expériences qui m'ont conduit à la découverte de la synthèse totale de l'acétylène, de l'acide cyanhydrique, de l'acide persulfurique et congénères, ainsi qu'à celle de la fixation incessante de l'azote libre de l'air, par l'électricité atmosphérique, sur les principes immédiats des végétaux dans leur état naturel.

» Les nouvelles expériences que je vais publier ont pour objet d'approfondir les mécanismes généraux et les conditions spéciales d'exercice des réactions de l'effluve. Leurs applications à la Chimie proprement dite et à celle des êtres vivants constituent une méthode aussi étendue que celle des réactions pyrogénées : il y a là tout un monde de combinaisons, tout un domaine, singulièrement fertile à exploiter.

» Je me suis proposé d'étudier méthodiquement la fixation électrique de l'azote, celles de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone et, plus généralement, les transformations des principes organiques isolés, ainsi que leurs actions réciproques.

» Mes expériences sont complètes, dès à présent, sur plus de cent vingt systèmes. Elles m'ont déjà occupé depuis un temps considérable et leur poursuite exigera sans doute un temps plus long encore : je ne saurais même prétendre à épuiser un sujet aussi vaste, mais je tâche d'y définir certaines directions, en vue des recherches de l'avenir.

» Ainsi j'ai étudié les principes typiques des fonctions fondamentales : carbures d'hydrogène, alcools et dérivés éthérés, aldéhydes, acides, amides, alcalis et composés azoïques; j'ai envisagé spécialement les corps isomères et homologues.

» J'ai opéré, toutes les fois que la chose a été possible, sur des systèmes entièrement gazeux, ou susceptibles de prendre cet état dans le cours de l'expérience; de façon à définir, d'une manière exacte, les proportions des éléments dans les produits transformés. Je me suis attaché surtout à établir *la limite des transformations*, dans des conditions de temps et d'intensité bien définies.

» 2. Donnons d'abord quelques brefs renseignements sur le dispositif des expériences. Elles consistent à placer les corps destinés à subir la réaction, dans l'état isolé ou mélangés, au sein d'un espace étroit, annulaire ou de toute autre forme, de façon à leur faire jouer le rôle de diélectriques, incessamment traversés par les décharges d'un appareil à haute tension, tel qu'une bobine d'induction.

» J'ai employé, dans la plupart des cas, un appareil de Ruhmkorff, muni d'une bouteille de Leyde, jouant le rôle de condensateur extérieur, et d'un interrupteur Marcel Deprez, produisant plusieurs centaines d'interruptions par seconde. Les décharges sont alternatives. L'appareil est alimenté par une batterie de 5 accumulateurs, développant une tension de 12 volts en moyenne et donnant lieu, dans les conditions de ces expériences, à un débit de 2 ampères environ, débit soutenu pendant vingt-

quatre heures consécutives. La longueur des étincelles de la bobine, munie de son condensateur extérieur, et fonctionnant avec l'interrupteur défini plus haut, était de 12^{mm} à 15^{mm} environ. La durée complète a été de vingt-quatre heures; mais, dans chaque expérience et à diverses reprises, j'ai examiné les produits intermédiaires.

» Les substances influencées étaient placées, en général, dans l'espace annulaire qui sépare deux tubes concentriques de verre, distants de 1^{mm} environ : j'ai décrit et figuré plus d'une fois ces appareils [1]; certains sont entrés dans la pratique courante des laboratoires. J'ai également mis en œuvre des piles de plateaux et capsules minces de verre, cylindriques et à fond plat, superposés, lesquels renfermaient des liquides ou des solides et étaient garnis, à leur face inférieure, de feuilles métalliques, mises en communication soit avec les pôles d'une pile de plusieurs centaines d'éléments Leclanché, soit avec ceux d'une bobine d'induction : de façon à constituer des champs électriques, à charge fixe et de sens constant dans le cas de la pile, à charge incessamment variable et de sens alternatif dans le cas de la bobine. Les plateaux et capsules sont empilés au sein de grandes conserves de verre, où l'on peut, à volonté, faire le vide; ou bien faire pénétrer à demeure, ou bien encore faire circuler, soit un gaz, soit un mélange de gaz déterminés.

» 3. Les réactions que j'ai étudiées ont été exercées entre gaz, liquides et solides. L'action réciproque des gaz est le cas type, ainsi qu'il a été dit plus haut. On y ramène le cas d'un liquide agissant sur un gaz, lorsque ce liquide possède une tension de vapeur considérable à la température ordinaire, comme dans le cas de l'éther diéthylique agissant sur l'azote, par exemple. Pour les cas où la tension est trop faible pour permettre des mesures de volume rigoureuses de la vapeur, je pèse le liquide dans une très petite ampoule, contenant, par exemple, 50^{mgr} ou 60^{mgr} du composé, et j'écrase l'ampoule au sein du gaz, pris sous un volume connu, dans la région supérieure, entre les deux tubes concentriques de l'appareil à effluve.

» Si le liquide offre une tension de vapeur très faible ou nulle (les huiles grasses, par exemple), on peut encore réaliser des essais qualitatifs; mais il est difficile, sinon presque impossible, d'atteindre la limite des réactions,

---

[1] Ozonateurs et appareils indépendants de la cuve à mercure : *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 367, 373. — Tubes-éprouvettes, pour opérer avec des volumes gazeux connus sur la cuve à mercure, *Annales de Chim. et de Phys.*, 5e série, t. X, p. 79; 1877, etc.

à cause de l'imperfection des contacts; les liquides étant amenés à s'écouler jusqu'au bas des éprouvettes, à la surface du mercure, là où les actions diélectriques ne s'exercent plus guère.

» *A fortiori*, en est-il de même pour les systèmes hétérogènes formés par un gaz et un solide, dont la surface seule subit les réactions. Il existe à cet égard de grandes différences entre les solides durs et compacts, tels que les sels cristallisés et certaines résines vitreuses, les solides feuilletés et clivables aisément, et les solides plastiques, tels que le camphre et les résines molles; la durée des réactions se trouvant modifiée par des conditions de contact purement physiques, indépendamment de la vitesse du phénomène chimique et moléculaire proprement dit.

» Quant aux dissolutions aqueuses, alcooliques, ou autres, elles se prêtent mal aux réactions d'effluve : d'une part, à cause de l'imperfection du contact entre le corps dissous et le gaz qui surmonte la dissolution, et, d'autre part, à cause de l'intervention propre du dissolvant : par exemple, lorsque l'eau préexiste, ou prend naissance durant la réaction de l'azote sur un composé organique, cette eau est susceptible de produire, pour son propre compte, de l'azotite d'ammoniaque, conformément à une réaction que j'ai étudiée autrefois ([1]) :

$$Az^2 + 2H^2O = AzO^2.AzH^4;$$

je l'ai observée à plusieurs reprises, comme action secondaire, dans le cours des présentes expériences.

» 4. L'emploi exclusif des liquides sans gaz, comme diélectriques, dans les réactions chimiques, répond à des conditions fort différentes : je signalerai dans une Note spéciale quelques essais que j'ai faits sur ce sujet. Quant aux solides sans gaz, soit en couche uniforme, obtenue par fusion, soit disséminés au sein d'un espace vide, l'étude de leurs réactions soulève des problèmes divers que je n'ai pas encore abordés.

5. La succession des actions exercées sur un système donné de corps, simples ou composés, réclame une attention particulière. En effet, il est rare, surtout avec les composés organiques, que la même action chimique se développe du commencement à la fin d'une expérience. Le plus souvent les phénomènes changent de nature, et cela à plusieurs reprises, par suite des actions secondaires exercées sur les composés formés tout d'abord.

» La vitesse relative de chacune des actions, tant primitives que secon-

---

([1]) *Essai de Mécanique chimique,* t. II, p. 376.

daires, joue ici un rôle essentiel, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à l'équilibre final; lequel s'établit d'ailleurs entre les gaz qui subsistent et les produits non volatils, liquides ou solides, qui se sont condensés à la surface intérieure des tubes concentriques.

» Entrons dans quelques détails, afin de préciser cette notion essentielle. Lescarbures d'hydrogène et les composés peu oxygénés, fournissent d'abord un peu d'acétylène; mais ce gaz disparaît ensuite, par l'effet de condensations, combinaisons et métamorphoses consécutives. Les composés très hydrogénés, tels que le formène, mis en présence de l'azote, fournissent au début du gaz ammoniac, qui disparaît plus tard. L'oxyde de carbone, l'acide carbonique, fournis d'abord par les composés très oxygénés, sont résorbés ultérieurement. De même, le formène. Par suite de ces circonstances, il arrive fréquemment qu'un système soumis à l'action de l'effluve dégage pendant les premières heures un volume de gaz considérable; volume qui diminue ensuite, par l'effet des réactions des produits formés tout d'abord, soit entre eux, soit avec les substances primitives. Je citerai, par exemple, l'expérience que voici, exécutée avec l'aldéhyde, C^2H^4O liquide, mise en présence de l'azote gazeux; le volume de l'azote étant de $13^{cc},9$.

» I. Après quelques heures d'effluve : analyse faite sur une fraction, mais calculée pour la totalité.

» II. Réaction continuée vingt-quatre heures sur le surplus de ces gaz (un peu plus de moitié), demeurés en présence du produit condensé. Analyse rapportée par le calcul au volume initial.

» I. 64^{cc} (total).

$$CH^4 = 11^{cc},5\ (^1); \qquad H^2 = 7^{cc},3; \qquad CO = 15^{cc},2;$$
$$CO^2 = 11^{cc},5; \qquad \text{vapeur}: C^2H^4O = 5^{cc},1\ (^2); \qquad Az^2 = 13^{cc},4.$$

» II. $8^{cc},6$, total (chiffre final).

$$H^2 = 7,3; \qquad Az^2 = 1,3.$$

» Ainsi l'aldéhyde s'est décomposé au début en produits gazeux, sans absorber sensiblement d'azote ($0^{cc},5$ seulement). Puis le formène, l'oxyde de carbone et l'acide carbonique se sont condensés, sans que l'hydrogène ait continué à varier, tandis que l'azote était absorbé.

---

(1) Traces C^2H^2.

(2) Tension affaiblie, en raison de l'action des produits condensés.

» Dans d'autres cas, tels que celui du propylène, le gaz se condense d'abord en produits polymères liquides, lesquels dégagent de l'hydrogène par une action plus prolongée.

» 6. La vitesse des réactions, et même leur nature, sont fonctions de l'intensité des décharges électriques. Aussi, pour arriver à des résultats nets et comparables entre eux, est-il nécessaire d'éviter la production des étincelles intérieures, susceptibles de développer des actions pyrogénées proprement dites, et même d'éviter ces pluies de feu intenses, qui précèdent le développement des étincelles.

» 7. Dans les conditions définies plus haut, l'équilibre final est déterminé par la formation de composés à molécule condensée, solides ou résineux, mauvais conducteurs de l'électricité et peu susceptibles de mobilité relative. Quand le composé initial est faiblement hydrogéné, tous les gaz peuvent demeurer absorbés; tandis que s'il est plus riche en hydrogène, une portion plus ou moins notable de ce dernier devient libre. Les choses se passent ici comme dans la réaction de l'effluve sur les hydrures minéraux : hydrogène sulfuré, sélénié, phosphoré, arsénié, etc., d'après mes anciennes expériences (1) : un hydrure condensé et solide demeurant fixé à la surface du verre, dans toutes ces réactions, tandis que l'excès d'hydrogène se dégage.

» Ainsi, l'hydrogène étant envisagé dans les hydrures de métalloïdes : carbone, soufre, sélénium, phosphore, etc., comme jouant le rôle d'élément électropositif, tend à devenir libre; tandis que l'élément antagoniste s'accumule au sein d'une molécule de plus en plus condensée.

» Une accumulation semblable de l'élément électronégatif s'observe d'ailleurs lors de la formation, sous l'influence de l'effluve, des acides persulfurique, perazotique (2), percarbonique (3), iodique et de l'ozone lui-même. Ce sont là des phénomènes fondamentaux, dans les actions chimiques provoquées par l'effluve électrique.

» 8. Lorsque l'effluve agit sur des composés organiques ternaires, les effets sont plus complexes. Ainsi, dans le cas des composés riches en oxygène, il se forme d'abord de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique et de l'eau, composés susceptibles d'exercer certaines actions réciproques, dont j'ai fait une étude spéciale.

» Quant aux composés azotés, la plupart d'entre eux absorbent l'azote,

---

(1) *Essai de Mécanique chimique,* t. II, p. 377.

(2) *Ann. de Chim. et de Phys.,* 5e série, t. XXII, p. 432.

(3) *Ann. de Chim. et de Phys.,* 5e série, t. XVII, p. 144.

en formant des composés plus azotés; cependant il en est quelques-uns qui, en raison de leur richesse en azote ou de leur constitution azoïque, sont susceptibles de dégager de l'azote.

» En général, l'azote fixé sous l'influence prolongée de l'effluve paraît l'être à l'effet de dérivé ammoniacal, c'est-à-dire amidé ou aminé, spécialement de polyamine. Je n'ai jamais observé de dérivé azoïque ou nitrosé, ou nitré, ou hydrazinique. Il n'apparaît pas davantage d'acide cyanhydrique libre, ou de cyanhydrate d'ammoniaque ou d'autre base; ce qui contraste avec la formation de l'acide cyanhydrique par l'action de l'étincelle.

» 9. Tels sont les résultats généraux que j'ai observés en étudiant les réactions de l'effluve. Ils se résument en un double mouvement : l'un de décomposition des principes mis en expérience tendant à séparer l'hydrogène et les composés binaires les plus simples; l'autre de condensation ou polymérisation, avec formation de composés complexes de l'ordre le plus élevé.

» Il est digne de remarque que ce double mouvement se retrouve également au début des actions pyrogénées; pourvu que les produits soient soustraits, par un refroidissement brusque, aux décompositions totales qui résultent de l'action prolongée des hautes températures ([1]). A un point de vue non moins général, peut-être est-il permis de rapprocher les actions de l'effluve des transformations chimiques accomplies dans le cours de la nutrition et de l'évolution des êtres vivants; transformations pendant lesquelles les combinaisons venues du dehors, à titre d'aliments, tendent à se résoudre d'abord en principes plus simples, qui se recombinent aussitôt pour constituer les principes immédiats, nécessaires à l'entretien de la vie.

» L'action chimique de l'effluve électrique mérite, à cet égard, une attention toute particulière; surtout si l'on tient compte des phénomènes et courants électriques développés incessamment dans les tissus des animaux vivants. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Actions chimiques exercées par l'effluve électrique sur les composés organiques. — Systèmes gazeux. — Carbures d'hydrogène et azote;* par M. Berthelot.

« J'ai étudié les carbures gazeux les plus simples, types de tous les autres, tels que le formène et l'hydrure d'éthylène, types des carbures

([1]) *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 380 et 381.

saturés, C^nH^{2n+2}; l'éthylène et le propylène, types des carbures incomplets du premier ordre, C^nH^{2n}; l'acétylène et l'allylène, type des carbures incomplets du second ordre, C^nH^{2n-2}. J'y ai joint le triméthylène, qui présente le cas d'isomérie le plus simple connu parmi les gaz. Je rappellerai que j'ai déjà étudié la benzine, type des carbures cycliques, c'est-à-dire à saturation relative. Je vais exposer les résultats obtenus par l'action propre de l'effluve sur ces carbures, envisagés isolément, et sur leur mélange avec l'azote libre.

I. — Formène, CH^4.

» (1). *Formène* pur. — Vingt-quatre heures d'effluve.

Gaz initial.........	$CH^4 = 100^{vol}$	Gaz final........	$H^2 = 105^{vol},2$
			$CH^4 = 4^{vol},4$

» Le formène a perdu la moitié de son hydrogène et même un peu plus, sa décomposition étant presque accomplie.

» Rapports exacts des éléments condensés : $C^8H^{14,4}$, ou $C^{10}H^{18}$.

» Dans mes anciennes expériences (1877), le formène avait formé un carbure à odeur d'essence de térébenthine; tandis que le térébenthène avait fixé l'hydrogène dans les rapports $C^{10}H^{16} + H^{2,5}$ (1), en se polymérisant.

» Au début, le formène produit un peu d'acétylène, qui disparaît ensuite en se condensant.

» (2). *Formène et azote.* — Vingt-quatre heures : $CH^4 + Az^2$, vol. égaux.

Gaz initial : $CH^4 = 100$ vol.	Gaz final : H^2	$= 115,7$
	CH^4	$= 3,4$
	Az absorbé	$= 25,9$

» Rapports des éléments condensés :

$$C^2H^3Az \quad \text{ou} \quad C^2H(AzH^2)^n.$$

» On peut regarder ce produit comme une tétramine $C^8H^{12}Az^4$, se rattachant au précédent carbure C^8H^{14}; lequel dérive du formène, c'est-à-dire des résidus CH et CH^2 de ce dernier.

» Ce produit est solide et bleuit le papier de tournesol humide. Il a la formule d'une acétylénamine polymérisée : on connaît, en effet, quelques dérivés appartenant à ce type (voir Beilstein).

(1) *Essai de Méc. chim.*, t. II, p. 379 et 382.

II. — Hydrure d'éthylène (*éthane*) : C^2H^6.

» (1). *Hydrure d'éthylène pur :* C^2H^6. — Vingt-quatre heures.

Gaz initial : $C^2H^6 = 100$ vol.	Gaz final : $H^2 = 107,8$
	$CH^4 = 0,7$ (ou $C^2H^6 = 0,35$)

» Le carbure a perdu un tiers de son hydrogène, et même un peu plus.

» Rapports exacts des éléments condensés :

$$C^2H^{3,66} \quad \text{ou} \quad C^8H^{14,6} \quad \text{ou} \quad C^{10}H^{18}.$$

Ce sont les mêmes rapports sensiblement que pour le formène; quoique le produit ne semble pas identique. L'odeur rappelle également celle de l'essence de térébenthine et celle de certaines huiles dites de *vin*, obtenues par l'action de l'acide sulfurique sur les composés éthyliques.

» (2). *Hydrure d'éthylène et azote.* — Vingt-quatre heures : $C^2H^6 + Az^2$, vol. égaux.

Gaz initial : $C^2H^6 = 100$ vol.	Gaz final : $H^2 = 98,2$
	$CH^4 = 3,0$
	Az absorbé $= 26,5$

» Rapports exacts des éléments condensés :

$$C^2H^{3,96}Az^{0,535}.$$

» Le produit est analogue au dérivé du formène.

» Le carbure a perdu, comme plus haut, son excès d'hydrogène, par rapport à l'éthylène, et même un peu plus.

» Ces rapports répondent à $C^{16}H^{32}Az^4$ ou $[C^8H^{12}(AzH^2)^2]^n$, tétramine dérivée du carbure C^8H^{14}; ou plutôt, comme ce carbure lui-même, de la soudure de résidus C^2H^3 et C^2H^5, dérivés de l'éthylène.

» On remarquera que le rapport du carbone à l'azote, dans le dérivé de l'hydrure d'éthylène, est la moitié seulement du rapport observé pour le dérivé du formène; ce qui s'accorde avec l'origine de ces deux dérivés, comme avec la différence de constitution des carbures condensés générateurs C^8H^{14}.

III. — Éthylène : C^2H^4.

» (1). *Éthylène pur,* C^2H^4. — Le gaz pur diminue rapidement sous l'influence de l'effluve, en formant d'abord un liquide, déjà observé par

P. Thenard et par moi-même (1). En même temps prennent naissance un peu d'acétylène et d'hydrure d'éthylène. En prolongeant l'action vingt-quatre heures :

Gaz initial........	100 volumes.	Gaz final.........	$H^2 = 25,15$
		»	$C^2H^6 = 4,35$

» Il ne restait pas d'acétylène.

» Il en résulte pour les produits condensés les rapports $C^2H^{3,4}$, rapports voisins de $(C^8H^{14})^n$; ce sont les mêmes sensiblement que pour C^2H^6. Dans mes anciens essais, j'avais trouvé $C^{10}H^{16,6}$, très voisin de C^8H^{14}.

» (2). *Éthylène et azote* (vingt-quatre heures) : $C^2H^4 + Az^2$. — Volumes égaux.

Gaz initial.........	$C^2H^4 = 100$	Gaz final..........	$H^2 = 28,6$
		»	$C^2H^6 = 0,4$
		Az absorbé........	27,8

» Ni acétylène, ni gaz ammoniac sensible. Produit condensé semblable aux précédents, alcalin et doué de même d'une odeur qui rappelle le cacao grillé et certains dérivés de la xanthine.

» Rapports des éléments condensés : $C^{16}H^{32}Az^4$; les mêmes sensiblement que pour l'hydrure d'éthylène.

» Le volume de l'azote fixé est sensiblement égal à celui de l'hydrogène éliminé.

IV. — Acétylène : C^2H^2.

» (1). *Acétylène*, C^2H^2. — Ce gaz pur, soumis à l'action de l'effluve, se condense avec une grande rapidité, en donnant naissance à des produits d'abord liquides (2), puis solides, que j'ai examinés à diverses reprises (3). Leur décomposition par la chaleur est explosive : ce qui atteste le caractère endothermique de ces polymères ; elle développe, entre autres, du styrolène. Ces produits absorbent rapidement l'oxygène de l'air.

» Cette prompte condensation de l'acétylène s'opère en laissant seulement 2 centièmes d'un gaz, constitué par 1,8 d'hydrogène ; 0,8 d'éthylène et 0,08 de C^2H^6.

» (2). *Acétylène et azote* : $C^2H^2 + Az^2$, à volumes égaux. — Condensa-

(1) *Essai de Méc. chim.*, t. II, p. 379.
(2) Signalés par P. Thénard.
(3) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 5e sér., t. X, p. 67 ; 1877.

tion rapide de l'acétylène, comme s'il était libre. Mais si l'on maintient les produits en contact avec l'azote, ce gaz est absorbé en proportion sensible. 100 volumes de C^2H^2 ont absorbé, après vingt-quatre heures, 11,4 volumes d'azote. Il ne reste pas d'hydrogène sensible, ni de carbure gazeux.

» Rapports des éléments dans le produit condensé

$$C^{18}H^{18}Az^2 \quad \text{ou} \quad C^{16}H^{16}Az^2.$$

» La première formule est la même que pour le dérivé azoté de la benzine [1]. En tout cas, ce dérivé de l'acétylène est très différent des dérivés de l'éthylène et de son hydrure.

V. — Propylène : C^3H^6.

» (1) *Propylène*, C^3H^6 pur. Préparé avec l'iodure d'allyle et le mercure.

» Le carbure se condense rapidement en un liquide. Au bout de peu d'heures, la limite est atteinte. Cependant, j'ai cru devoir prolonger l'action, pour rendre les résultats comparatifs avec ceux fournis par les autres carbures.

» Dans ces conditions, le volume gazeux, qui avait d'abord diminué, éprouve ensuite une augmentation sensible. En définitive, j'ai obtenu :

Gaz initial..............	100^{vol}	Gaz final..........	$H^2 = 34,2$
			$CH^4 = 0,7$

» Rapport des éléments condensés : $C^3H^{5,3}$, soit $C^{15}H^{26}$: rapports fort voisins d'un polymère de l'allyle $(C^3H^5)^n$ et également voisins de la composition centésimale des carbures condensés qui dérivent du formène et de l'éthylène.

» La limite pondérale de stabilité est donc à peu près la même pour les trois séries, sous l'influence de l'effluve.

» (2) *Propylène et azote :* $C^3H^6 + Az^2$; 24^h; volumes égaux. — Première réaction rapide, qui répond sans doute à la condensation du carbure, suivie de l'absorption plus lente de l'azote. A la fin, ni acétylène, ni gaz ammoniac; résine blanchâtre à réaction alcaline, de même odeur

---

(1) Ce dernier répondrait à un dérivé complexe de l'hydrure C^6H^8 et de la benzine C^6H^6, tel que

$$C^6H^5 - C^6H^4 - C^6H^5(AzH^2)^2$$

(*Ann. de Chim. et de Phys.*, 7e sér., t. XI, p. 36).

que le dérivé éthylénique.

Gaz initial........	$C^3H^6 = 100^v$	Gaz final............	$H^2 = 17,8$
		Azote absorbé	39,5

» Rapports des éléments condensés $C^3H^{5,65}Az^{0,8}$.

» Le rapport du carbone à l'hydrogène est à peu près le même que pour le propylène, sauf un excès sensible d'hydrogène. Le volume de l'azote absorbé est à peu près double de celui de l'hydrogène dégagé. Ces rapports répondent aux suivants, en nombres entiers :

$$C^{15}H^{28}Az^4 \quad \text{ou} \quad C^{15}H^{20}(AzH^2)^4,$$

tétramine qui se rattacherait à un carbure $C^{15}H^{24}$, résultant de la soudure de résidus C^3H^7 et C^3H^5, dérivés du propylène et de l'allylène.

VI. — Triméthylène : C^3H^6.

» Il existe deux carbures de la formule C^3H^6, le propylène normal et le triméthylène, dont l'existence a donné lieu à diverses théories : les unes le rattachent à la série cyclique, dont il n'offre, cependant, aucun des caractères chimiques ou physiques. Je préfère l'envisager comme le représentant d'une isomérie remarquable, l'isomérie dynamique, en raison de l'excès d'énergie emmagasinée lors de sa formation; excès que constate la détermination de sa chaleur de formation [1]. L'étude de l'action de l'effluve sur ces deux isomères et sur leur mélange avec l'azote offre dès lors un intérêt particulier, indépendamment même de la comparaison de la série propylique avec la série éthylique.

» (1). *Triméthylène :* C^3H^6; 24^h. — Réaction sensiblement plus lente qu'avec le propylène, avec formation d'un liquide analogue :

Gaz initial........	100 volumes.	Gaz final.........	$H^2 = 37,3$
		»	$CH^4 = 1,5$

» Ce sont à peu près les mêmes chiffres que pour le propylène.

» Rapport des éléments condensés : $C^3H^{5,25}$; sensiblement le même, répondant à $C^{15}H^{26}$. Il semble donc que le polymère électrique soit identique ou isomérique pour le propylène et pour le triméthylène.

» (2). *Triméthylène et azote :* $C^3H^6 + Az^2$; 24^h, vol. égaux. — Au bout de

---

(1) *Thermochimie. Données et lois numériques,* t. I, p. 279 et 480.

trois heures, le volume a diminué de moitié; sans doute par l'effet de la condensation du carbure. Puis succède une action plus lente, répondant à l'absorption de l'azote :

Gaz initial... $C^2H^6 = 100$ volumes.	Gaz final.......	H^2	$= 41,4$
	»	CH^4	$= 1,6$
	Azote absorbé...		38,6

» Le dégagement de l'hydrogène est le même sensiblement qu'avec le triméthylène pur, et le volume de l'azote absorbé à peu près égal à celui de l'hydrogène dégagé.

» Rapports exacts des éléments condensés : $C^3H^{5,15}Az^{0,8}$;

» Soit en nombres entiers : $C^{15}H^{26}Az^4$ ou $C^{15}H^{18}(AzH^2)^2$.

» Ces rapports sont les mêmes que ceux observés avec le propylène; sauf pour l'hydrogène, la dose éliminée, cet élément étant double, comme s'il y avait un résidu C^3H^5 de plus, à la place de C^3H^7, dans la constitution de la tétramine.

VII. — Allylène : C^3H^4.

» (1). *Allylène* pur C^3H^4 (dérivé de l'acétone chlorhydrique). — Ce gaz se condense rapidement sous l'influence de l'effluve; il a laissé seulement 3,0 centièmes d'hydrogène pur, quantité qui répond à $\frac{1}{16}$ H. Le produit possède une odeur empyreumatique de fumée, tenace, âcre et pénétrante, fort distincte de celle du mésitylène. Il n'est guère volatil à la température ordinaire. Ces rapports seraient voisins de $(C^{15}H^{19})^2$.

» (2). *Allylène* et *Azote*: $C^2H^4 + Az^8$, 24^h; à volumes égaux. — 100 volumes de C^3H^4 ne laissent ni hydrogène, ni carbure, ni gaz ammoniac sensibles.

Az absorbé.. 17,8

» Rapports des éléments dans le produit condensé, $C^3H^4Az^{0,38}$ voisins de $C^{15}H^{20}Az^2$.

» On remarquera que le volume de l'azote absorbé par l'allylène est moitié plus faible que pour le propylène et le triméthylène. Il en est de même, ainsi qu'il a été dit, du dérivé azoté de l'acétylène, comparé avec celui de l'éthylène.

» En résumé, sous l'influence de l'effluve :

» 1° Les carbures acétyléniques, C^nH^{2n-2}, se changent en polymères condensés, sans perte notable d'hydrogène.

» 2° Les carbures éthyléniques, C^nH^{2n}, se polymérisent aussi, mais en perdant une dose d'hydrogène répondant à une fraction d'équivalent par molécule de carbure ; c'est-à-dire qu'il se forme des dérivés $(C^nH^{2n})^m - H^2$, *m* étant égal à 4 ou 5 (ou multiple) : ce qui rapproche ces derniers de la composition centésimale des camphènes. Ils représentent sans doute des carbures cycliques.

» 3° Les carbures forméniques, C^nH^{2n+2}, perdent en plus 2 atomes d'hydrogène par molécule; en formant des dérivés qui semblent identiques avec ceux des carbures éthyléniques, dont les carbures forméniques représentent les hydrures.

» 4° Tous les carbures étudiés fixent de l'azote, en formant des composés alcalins de l'ordre des polyamines, probablement cycliques.

» 5° Ces polyamines semblent : des tétramines, avec les carbures éthyléniques et forméniques; des diamines, avec les carbures acétyléniques.

» Elles dérivent de l'association de l'azote et des carbures polymérisés, d'ordinaire avec perte d'hydrogène, sous l'influence de l'effluve. En raison de cette perte d'hydrogène, les polyamines peuvent être envisagées comme des composés cycliques, résultant de l'association du groupement amide, AzH^2, avec les résidus du carbure initial générateur; par exemple avec un résidu C.CH, dans le cas du formène,

$$CH^4 \quad \text{engendrant} \quad (C.CH.AzH^2)^n;$$

avec les résidus C^2H^3, dans le cas de l'hydrure d'éthylène et de l'éthylène,

$$C^2H^6 \text{ et } C^2H^4 \quad \text{engendrant} \quad [(C^2H^3.C^2H^3.AzH^2)^2]^n = C^{16}H^{32}Az^2;$$

avec le résidu C^3H^4, dans le cas du propylène,

$$C^3H^6 \quad \text{engendrant} \quad (C^3H^4)^5(AzH^2)^4 = C^{15}H^{28}Az^4$$

et C^3H^3, C^3H^4 dans le cas du triméthylène,

$$C^3H^6 \quad \text{engendrant} \quad (C^3H^4)^3(C^3H^3)^2(AzH^2)^4 = C^{15}H^{26}Az^4.$$

» Les polyamines formées au moyen de l'acétylène et de l'allylène se rattachent à des types cycliques analogues, mais dans lesquels une diminution plus forte des capacités de saturation du carbone et de l'azote aboutit à des composés où la dose relative de l'azote, comparée à la formule des générateurs, est moitié moins élevée que dans les précédents. Soit, pour

le cas de l'acétylène,

$$C^2H^2 \quad \text{engendre} \quad [(C^2H^2)^3C^2.AzH^2]^2;$$

pour le cas de l'allylène,

$$C^3H^4 \quad \text{engendre} \quad C^3H^4(C^3H^3)^4(AzH^2)^2.$$

» C'est ici le lieu de déclarer nettement que les formules précédentes sont purement empiriques, et destinées seulement à rendre compte des rapports observés dans la condensation des éléments, les produits étant susceptibles de représenter des mélanges. Mais la constitution de ces produits ne comprend ni cyanhydrates, ni dérivés azoïques ou hydraziniques, ainsi qu'il a été dit plus haut et qu'il est établi par l'étude spéciale des réactions des composés organiques appartenant à ces dernières catégories. On comprendra dès lors que je n'essaye pas de transformer de semblables symboles en formules dites rationnelles et systématiques, aujourd'hui prématurées.

» Quoi qu'il en soit, je le répète, il y a là toute une famille de composés nouveaux, très riches en azote, remarquables par leur origine, leur formation directe au moyen de l'azote libre et les mécanismes électriques de leur synthèse. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés de la cinchonine.* Note de M. E. **Grimaux.**

« MM. Kœnigs et Comstock ont fait connaître, en 1885, l'existence d'un corps obtenu en traitant par le brome le produit brut de l'oxydation de la cinchonine et lui ont attribué la formule $C^9H^{15}Br^2AzO, \frac{1}{2}H^2O$.

» En 1892 j'ai repris, avec l'aide de M. M. Gerber, l'étude de ce corps, dont la formule me paraissait douteuse, et j'en ai préparé plusieurs dérivés qui m'ont amené à attribuer au corps de Kœnigs et Comstock la formule $C^9H^{14}BrAzO^2, HBr$, et le point de fusion 244°-245°, Parmi ces dérivés, j'ai isolé un composé non bromé $C^9H^{14}(OH)AzO^2, H^2O$, un dérivé nitrosé, un produit d'hydrogénation que j'avais isolé à l'état de dérivé acétylé, fusible à 112°, 5-113°; ce dérivé acétylé présentait, par sa composition et ses propriétés, de grandes ressemblances avec l'acétyl-cincholeupone de M. Skraup. Je me suis, à cette époque, adressé à celui-ci, qui a eu la grande obligeance de m'envoyer un échantillon d'acétyl-cincholeupone, et j'ai pu ainsi constater que le corps que j'avais découvert en était différent.

» Voulant alors compléter ces résultats par de nouvelles analyses, j'en fus empêché par le manque de matière première et par le départ de mon collaborateur, M. Gerber. J'eus tort néanmoins de ne pas publier alors les résultats que j'avais obtenus.

» Occupé d'autres travaux, j'ai repris ces recherches seulement l'an passé, et je les avais complètement terminées, quand je m'aperçus que M. Kœnigs était arrivé au même résultat dès 1894. Aussi n'avais-je pas l'intention de faire connaître mes recherches, mais M. Friedel m'a fait remarquer qu'il n'était pas inutile, dans cet ordre de recherches si difficiles, d'apporter une confirmation aux résultats obtenus par M. Kœnigs, d'autant plus que je suis arrivé aux mêmes conclusions que lui par des voies toutes différentes, et que j'ai eu l'occasion d'isoler quelques espèces chimiques nouvelles.

» Mais il est bien entendu que, pour élucider la nature du corps bromé de MM. Kœnigs et Comstock, la priorité appartient tout entière à M. Kœnigs.

» M. Kœnigs, en 1894, a isolé des produits d'oxydation de la cinchonine, le *mézoquinène* $C^9H^{14}AzO^2$, et l'a transformé par l'action du brome en un dérivé $C^9H^{14}BrAzO^2,HBr$ dont il a montré l'identité avec le corps qu'il avait isolé, en 1885, en collaboration avec Comstock, et représenté alors par la formule $C^9H^{15}Br^2AzO,\frac{1}{2}H^2O$.

» C'est par une voie toute différente que je suis arrivé à des résultats semblables. Je suis parti du corps bromé et, par hydrogénation, j'ai obtenu un corps que j'ai isolé à l'état de dérivé acétylé. Les corps que j'ai obtenus sont donc des dérivés du mézoquinène; c'est comme tels que je les décrirai.

» Le point de départ de mes recherches a été le corps bromé obtenu, suivant les indications de Kœnigs et Comstock, en traitant par le brome le produit d'oxydation brut de la cinchonine ou de la quinine. J'ai constaté par les analyses et les dédoublements qu'il renfermait $C^9H^{14}BrAzO^2,HBr$. Il s'obtient à l'état de pureté, en aiguilles dures et brillantes, par des cristallisations dans cinq parties d'eau bouillante.

» Ce corps, *bromhydrate de bromo-mézoquinène* de Kœnigs, présente une réaction acide. Par l'action de l'azotate d'argent à froid, il ne perd qu'un atome de brome ([1]).

	Trouvé.			Calculé.
([1]) Brome pour 100.........	24,27	24,49	24,32	24,31

» Traité par l'acide picrique ou le picrate de potasse, il remplace un seul groupe HBr par l'acide picrique, et fournit un picrate de bromomézoquinène $C^9H^{14}BrAzO^2, C^6H^3(AzO^2)^3OH$ (¹).

» Ce picrate s'obtient facilement en prenant 3gr,30 de bromhydrate, 2gr,50 d'acide picrique, et une quantité de potasse dissoute dans l'eau, suffisante pour saturer tout l'acide picrique. On porte à l'ébullition; par refroidissement le picrate de bromomézoquinène se sépare en beaux cristaux jaunes, formés de lamelles peu solubles dans l'eau froide, solubles dans 80 parties d'eau bouillante, fusibles à 203°-204°. Il ne perd pas d'eau dans le vide sec; il ne précipite pas par l'azotate d'argent.

» Le bromhydrate $C^9H^{14}BrAzO^2, HBr$ donne aussi un dérivé nitrosé; pour préparer celui-ci, on dissout le bromhydrate dans 40 parties d'eau, on ajoute une molécule d'azotite de sodium et une molécule d'acide bromhydrique en solution concentrée. Au bout de vingt-quatre heures, le dérivé nitrosé $C^9H^{13}BrAzO^2, AzO$ se sépare en cristaux nacrés, fusibles à 87°,5-88° (²).

» Chauffé avec de la potasse concentrée au bain-marie, le bromhydrate de bromomézoquinène se dissout; par le refroidissement on obtient un dépôt de cristaux en paillettes nacrées; ce corps précipite à froid par l'azotate d'argent; il n'est pas encore fondu à 230°, et plus fortement chauffé, il se détruit; calciné sur la lame de platine, il donne un charbon volumineux, mélangé de bromure de potassium. Le dosage du brome et celui du potassium conduisent à une formule représentant une combinaison de bromomézoquinène et de bromure de potassium

$$C^9H^{14}BrAzO^2, KBr \ (^3).$$

(¹) Le dosage du brome a donné :

	Trouvé.			Calculé.
Br pour 100..........	16,41	16,78	16,35	16,73

(²)	Trouvé.	Calculé.
Brome..................	28,85	28,87

(³)	Trouvé.	Calculé.
Brome..................	44,37	43,58
Potassium	10,94	10,62

» *Acétyl-mézoquinène.* — Ce corps a été obtenu par réduction du bromhydrate de bromomézoquinène. La réduction a été opérée en chauffant au bain-marie, pendant vingt-quatre heures, 5^{gr} de bromhydrate avec 100^{cc} d'eau et 2^{gr} de poudre de zinc; on a éliminé le zinc en solution par l'hydrogène sulfuré et l'acide bromhydrique par l'hydrate d'argent. La solution évaporée dans le vide a laissé une masse gommeuse, qui a refusé de cristalliser : c'était du mézoquinène impur. Pour obtenir un corps cristallisé, on l'a transformé en dérivé acétylé en le chauffant avec de l'anhydride acétique. Par un séjour prolongé dans l'air sec, on obtient des cristaux que l'on purifie en les traitant d'abord avec de l'éther, puis avec de l'eau froide; on obtient ainsi de petits cristaux blancs, opaques, fusibles à 112°,5; qui constituent l'acétyl-mézoquinène $C^9H^{14}AzO^2, C^2H^3O$ (1).

» C'est ce corps que j'avais cru d'abord identique avec l'acétyl-cincholeupone de M. Skraup.

» *Oxymézoquinène.* — J'avais obtenu ce corps en traitant le bromhydrate par un excès d'hydrate d'argent. On dissout le bromhydrate dans l'eau chaude, on porte à l'ébullition, on filtre et, dans la liqueur filtrée, on sépare l'argent dissous par une quantité d'acide chlorhydrique strictement nécessaire; on évapore dans le vide sec et l'on obtient, pour 5^{gr} du corps mis en réaction, $1^{gr},93$ d'une matière gommeuse, que l'on fait cristalliser en la dissolvant dans 5^{cc} d'alcool méthylique, et ajoutant 80^{cc} d'éther. Après vingt-quatre heures, l'oxymézoquinène s'est déposé, sous forme de petits cristaux blancs, insolubles dans l'éther et le chloroforme, très solubles dans l'eau, l'alcool et l'alcool méthylique. Leur solution a une réaction très alcaline. Ils se décomposent sans fondre par la chaleur. Ils renferment : $C^9H^{15}AzO^3, H^2O$ (2). »

---

(1) *Analyse :*

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	61,69	62,56
Hydrogène	8,41	8,05

(2) *Analyse :*

	Trouvé.		Calculé.
Carbone	53,51	53,80	53,20
Hydrogène	8,51	8,47	8,37

ZOOLOGIE. — *Sur la place des Éponges dans la classification et sur la signification attribuée aux feuillets embryonnaires.* Note de M. **Edmond Perrier**.

« Dans une Note publiée au dernier numéro des *Comptes rendus*, M. Yves Delage propose « d'élever les Spongiaires au rang d'embranchement en » les opposant, sous le nom d'*Enantioderma* (ἐναντίος, inverse), aux *Cœlen-* » *terata*, sinon même, sous celui d'*Enantiozoa*, à tous les autres animaux, » *Protozoa*, *Mesozoa*, *Metazoa* dont les feuillets, quand ils existent, s'inva- » ginent dans le sens normal ». Comme j'ai, dès 1881, dans la 1re édition de mon Livre, *Les colonies animales et la formation des organismes* (p. 764), réclamé une série distincte dans le règne animal pour les Éponges et que je n'ai cessé depuis de soutenir cette manière de voir (1), je ne puis que me féliciter de voir, après seize ans écoulés, le laborieux professeur de la Sorbonne se ranger à mon avis. Puisque les *Éponges* s'appelaient déjà de ce nom et aussi *Spongiaires*, *Spongozoa*, *Porifera*, *Polystomata*, etc., je n'avais pas, à la vérité, jugé utile d'ajouter un numéro nouveau à cette liste déjà riche.

» Les caractères sur lesquels je m'étais appuyé pour constituer les Éponges en série distincte : *Forme ramifiée ou irrégulière; absence de cavité générale; mésoderme très développé; chambres ciliées tapissées de choanocytes; absence de nématocystes et de tentacules* étaient déjà connus; mais ayant pris soin de définir rigoureusement les points de départ de la nomenclature que j'adoptais, d'expliquer nettement ce que j'entendais par les termes *série*, *embranchement*, *classe*, etc. (2), ils suffisaient largement pour établir ce qu'il fallait penser des Éponges. Le caractère, en apparence nouveau, invoqué par M. Delage, ne ferait donc que justifier l'importance de ceux auxquels je m'étais arrêté, alors même qu'il ne prêterait pas à la critique et serait débarrassé des interprétations tout au moins discutables dont il a été enveloppé.

---

(1) Consulter mon *Traité de Zoologie*, p. 407 et 537. Huxley, en 1874, dans sa classification embryogénique, séparait déjà les Éponges des Cœlentérés sous le nom de Polystomata; Milne-Edwards, en 1855, de Blainville, en 1822, en avaient fait autant. Mais ils les asssociaient le premier aux Infusoires, le second aux Infusoires et aux Corallines.

(2) *Colonies animales*, p. 744, et *Traité de Zoologie*, p. 403.

» Pour quiconque pense que l'organisation des animaux est dominée par des règles générales, il est difficile d'admettre qu'un groupe zoologique puisse être *opposé* à un autre et surtout à l'ensemble des autres; on pourrait, il est vrai, ne voir là qu'une métaphore à ajouter à celles qui obscurcissent déjà le langage zoologique, si l'auteur ne prenait soin de nous avertir que « *chez les Spongiaires* SEULS PARMI TOUS LES ÊTRES, *l'invagination normale des feuillets est renversée, l'endoderme se portant à la surface pour former l'épiderme, et l'ectoderme s'enfonçant dans l'intérieur pour former les cavités digestives.* » Des causes qui auraient pu produire un aussi extraordinaire renversement, M. Delage ne nous dit rien, et cependant la Zoologie est aujourd'hui trop riche de matériaux pour qu'il soit encore possible d'admettre, si l'on se place sur le terrain du transformisme, des renversements de feuillets, des transformations d'organes qui ne pourraient être rattachées à des causes au moins vraisemblables.

» Mais pour en arriver à la conclusion que les Éponges sont l'envers des autres animaux, M. Delage a recours à des procédés de raisonnement et à des généralisations dont il est important de préciser la valeur.

» Si l'on ignorait, dit-il, le développement des Éponges, et que l'on présentât aux embryogénistes les larves de ces animaux, en les priant de nommer les feuillets et de prédire leur évolution, *il n'en est pas un* qui ne dirait que les cellules flagellées sont l'ectoderme, que les granuleuses sont l'endoderme et que celles-ci vont s'invaginer dans celles-là. L'homologation des feuillets larvaires n'est donc pas douteuse.

» La définition des *homologies* est due à Geoffroy-Saint-Hilaire qui les appelait des *analogies;* elle est basée sur le *principe des connexions,* c'est-à-dire qu'elle s'appuie sur la position relative des organes à l'état adulte, sur l'identité de leur mode de succession durant la période embryonnaire, à l'exclusion de toute considération de fonction ou de structure. L'endoderme étant essentiellement ce qui est dedans, l'ectoderme ce qui est dehors, comme leur nom l'indique, il est clair qu'il y a ni endoderme, ni ectoderme dans un corps creux formé d'une seule couche de cellules tel que la larve la plus simple des Éponges, et que pour demeurer conforme au langage précis de l'Anatomie et de l'Embryogénie comparées, il faudra, si l'une des moitiés de ce corps s'invagine dans l'autre, appeler *entoderme* celle qui devient interne, *exoderme* celle qui demeure externe. La proposition de M. Delage devrait donc être énoncée simplement ainsi :

» *La larve des Éponges est un ellipsoïde dont une calotte est formée de cellules flagellifères, l'autre de cellules granuleuses; la calotte de cellules flagellifères s'invagine dans l'autre et constitue l'entoderme.*

» En désignant cette calotte sous le nom d'*exoderme*, en l'homologuant à l'exoderme des autres animaux, on va contre la définition même des homologies, car on convient implicitement que le caractère de l'exoderme est tiré non pas de sa position, mais de la forme des éléments anatomiques qui le composent.

» Le caractère invoqué par M. Delage revient donc à dire que l'entoderme des Éponges est formé d'éléments flagellifères et leur exoderme d'éléments granuleux; c'est un *caractère histologique* comme celui qu'on tire de la présence des choanocytes dans les chambres ciliées; il y a plus, *c'est exactement le même caractère*, puisque M. Delage reconnaît que les chambres ciliées dérivent de son prétendu exoderme, et la question de la position des Éponges demeure strictement au point où l'avaient laissée ses prédécesseurs. Le progrès apparent résulte simplement de la créance encore accordée à la théorie metaphysique des feuillets embryonnaires et de leur prédestination, théorie en quelque sorte *rétroactive*, comme toutes celles qui prétendent appliquer aux animaux inférieurs des conceptions fournies par l'étude des animaux supérieurs souvent même des seuls Vertébrés, et basés sur des traits de structure qui sont le résultat de l'activité des formes animales primitives, ou considérées comme telles, mais ne sont pas encore réalisées chez elles. Tout animal, dit-on, commence par une *gastrula* formée d'un exoderme et d'un entoderme : c'est une généralisation gratuite; l'exoderme et l'entoderme se reconnaissent à telle ou telle structure histologique : c'est une proposition contraire à la définition même des homologies; ils sont prédestinés à jouer tel et tel rôle dans le développement : c'est de la métaphysique.

» Les choses se présentent sous un tout autre aspect et ne prêtent plus à aucune obscurité, si, suivant les faits sans leur attribuer aucune signification mystérieuse, on se souvient que la forme primitive de tout embryon ([1]) n'est pas une *gastrula* à deux feuillets, comme on l'admet gratuitement, mais une *blastula* plus ou moins rapprochée de la forme ellipsoïdale et formée d'une seule assise de cellules. Cette larve est ciliée et les battements des cils l'entraînent dans une direction déterminée; elle a donc un pôle antérieur et un pôle postérieur. Du moment que la locomotion s'accomplit dans un sens déterminé, les cils de la région antérieure de la *blastula* sont nécessairement ceux qui présentent le maximum d'activité; leur activité épuise les réserves alimentaires des éléments qui les portent,

---

([1]) Sauf dans la série des Arthropodes où les cils vibratiles font défaut.

tandis que les éléments de la région postérieure demeurent bourrés de ces réserves. Les éléments allégés de ces réserves sont toujours ceux dont la multiplication est la plus active.

» Ceci posé, la *blastula* ne peut suivre que deux voies dans son évolution : ou bien elle demeure libre, ou bien elle se fixe. Si elle demeure libre, sa région antérieure *locomotrice*, en raison de sa croissance rapide, détermine nécessairement l'invagination de la postérieure essentiellement *nourricière* et c'est pourquoi l'orifice d'invagination, qu'on a eu si longtemps le tort de considérer comme une bouche primitive, est très généralement postérieur dans la série des Néphridiés. Si, au contraire, la *blastula* se fixe, elle se fixe nécessairement (la règle ne présente dans le règne animal que des exceptions apparentes) par sa région antérieure locomotrice. Un animal ne peut, en effet, adhérer à un obstacle qu'en pressant contre lui, c'est-à-dire en appliquant contre lui la région que dans son mode habituel de locomotion il porte en avant. C'est donc la région ciliée de la *blastula* qui sera dans ce cas recouverte par la région granuleuse, proliférera en multipliant ses anfractuosités à l'intérieur de son enveloppe, et constituera l'entoderme; ainsi s'explique le cas particulier des Éponges qu'il n'y a dès lors nul besoin d'*opposer* au reste du règne animal; elles se détachent du rameau commun parce qu'elles se fixent à l'état de *blastula*; elles s'éloignent, à cet égard, des Polypes puisque chez ces dernières la cavité de la *blastula*, déjà remplie d'éléments, est devenue une *parenchymelle*, au moment de la fixation; aussi ne se produit-il ici aucune invagination. Il ne s'agit ici, bien entendu, dans chaque série, que des formes larvaires primitives et non de celles que la tachygénèse a modifiées. La remarque de M. Delage ne projette donc aucune lumière particulière sur le problème de la place des Éponges dans la classification, et les termes qu'il emploie, pour désigner un groupe du règne animal déjà nommé par les Grecs, pourraient induire en erreur relativement à la signification de ce qu'on est convenu de nommer les *feuillets embryonnaires*.

» Reste à savoir si les caractères histologiques ont aussi peu de valeur qu'on semble parfois le croire. Quiconque se rappellera que le règne végétal tout entier doit ses caractères essentiels à ce que les éléments de la plante s'emprisonnent dans une enveloppe de cellulose; que la faculté de la région libre des épithéliums des Arthropodes de se charger de chitine a supprimé chez les animaux les cils vibratiles, orienté leur organisation dans une sécrétion toute particulière et justifié pour eux la création d'un embranchement, il ne paraîtra pas indifférent que les Éponges et les

Polypes possèdent respectivement et chacun d'une manière exclusive par rapport à l'autre groupe, des choanocytes ou des nématoblastes. C'est aussi là une conséquence des propriétés dans leur protoplasma. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. J. Magnenant soumet au jugement de l'Académie un Mémoire relatif à un « rideau hydraulique de sûreté ».

(Commissaires : MM. Troost, Michel Lévy, Mascart, Brouardel.)

CORRESPONDANCE.

M. H. Struve adresse ses remercîments à l'Académie pour la distinction accordée à ses travaux.

M. Mascart présente à l'Académie différentes publications du *Meteorological office* de Londres : 1° « Rainfall Tables of the British Islands, de 1866 à 1890 »; 2° « Meteorological observations at the stations of the second order, pour 1894 »; 3° « Hourly means of the readings obtained from the self-recording instruments at five observatories »; 4° « Quarterly current charts of the Pacific Ocean ».

M. Mascart insiste, en particulier, sur l'importance de la dernière publication qui présente un intérêt spécial pour la Navigation; les résultats publiés proviennent du dépouillement des nombreuses observations recueillies par les navires de la Grande-Bretagne.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'itération*. Note de M. C. Bourlet, présentée par M. Appell.

« La dernière Note de M. Lémeray *Sur quelques algorithmes généraux et sur l'itération*, parue dans les *Comptes rendus* (14 février 1898), m'engage à faire connaître l'énoncé d'une proposition dont je possède la démonstration depuis quelque temps déjà.

» En juillet 1897 j'ai adressé, aux *Annales de la Faculté des Sciences de*

Toulouse, un petit Mémoire *Sur l'itération* dans lequel j'établis la proposition suivante qui résout, théoriquement du moins, le problème de l'itération dans un cas très général.

» *Soient* $\varphi(z)$ *une fonction de substitution et* x *un point limite tel que l'on ait, à la fois,*

$$|\varphi'(x)| < 1, \qquad |\varphi'(x) - 1| < 1,$$

$\varphi'(z)$ *étant la dérivée de* $\varphi(z)$. *Posons, comme de coutume,*

$$\varphi_1(z) = \varphi(z), \qquad \varphi_2(z) = \varphi[\varphi(z)], \qquad \ldots, \qquad \varphi_p(z) = \varphi[\varphi_{p-1}(z)].$$

» *La série suivante*

$$\Psi(k, z) = z + \sum_{p=1}^{\infty} \frac{k(k-1)\ldots(k-p+1)}{p!} \times \left[\varphi_p(z) - \frac{p}{1}\varphi_{p-1}(z) + \frac{p(p-1)}{1.2}\varphi_{p-2}(z) + \ldots + (-1)^p z\right]$$

est convergente, quel que soit k, *dans un domaine convenablement choisi entourant le point limite* x. *La fonction* $\Psi(k, z)$ *ainsi définie est, dans ce domaine, l'itérative de* $\varphi(z)$; *c'est-à-dire que l'on a :*

» 1° *Pour tout nombre entier, positif ou négatif,* p

$$\Psi(p, z) = \varphi_p(z);$$

» 2° *Et quels que soient* k *et* k',

$$\Psi[k, \Psi(k', z)] = \Psi(k + k', z).$$

» Si l'on observe que la fonction itérative $\Psi(k, z)$ peut s'écrire, *symboliquement*,

$$\Psi(k, z) = [1 + (\varphi - 1)]^k z,$$

quelques-unes des remarques faites par M. Lémeray, dans la Note précitée, deviennent presque évidentes, puisque $\Psi(k, z)$ est une *puissance symbolique* d'exposant k.

» Je profite encore de cette occasion pour rappeler que j'avais déjà énoncé, sous une forme plus générale, certains des résultats indiqués par M. Lémeray dans sa Note du 27 décembre 1897, *Sur les équations fonctionnelles linéaires*, dans une Note qui a été insérée dans les *Comptes rendus* du 21 juin 1897. J'ai, d'ailleurs, l'intention de développer les indications sommaires qui en font l'objet dans un Mémoire plus étendu.

» Quant à l'équation de *Babbage*, dont parle M. Lémeray dans cette même Note,

$$f_m(x) - x = 0,$$

elle a été résolue complètement par M. Leau dans sa Thèse de doctorat (p. 59). Les indications que donne cet auteur sont très brèves, c'est ce qui explique qu'elles aient pu passer inaperçues; il serait à désirer qu'il développe sa méthode dans un Mémoire spécial et, en particulier, les grandes analogies qu'il signale entre cette équation et les équations binomes. »

PHYSIQUE. — *Remarque sur une Note de M.* Moreau, *intitulée : « Des cycles de torsion magnétique et de la torsion résiduelle du fer doux »*. Note de M. H. **Bouasse**, présentée par M. Mascart.

« Dans une Note parue le 7 février dernier, M. Moreau énonce sur la torsion résiduelle deux lois qu'il est facile de déduire des faits connus.

» M. Brillouin et moi avons démontré que, très sensiblement, les courbes de torsion qui limitent un cycle de torsion fermé sont indépendantes des amplitudes du cycle; que la partie descendante du cycle, toutes réserves faites sur les vitesses avec lesquelles le cycle est parcouru, est sensiblement rectiligne et a l'inclinaison typique Γ relative à une torsion élastique pure.

» Ceci posé, soient $\pm T$, $\pm C$ les limites en angle et couple du cycle et T_r la torsion résiduelle; on a

$$T = T_r + \frac{C}{\Gamma}.$$

» Pour les grandes torsions, le couple C tend vers une valeur limite C_1, d'où $T = T_r + \frac{C_1}{\Gamma}$: c'est la première loi de M. Moreau.

» La seconde loi se déduit immédiatement de la théorie proposée en 1848 par J. Thomson. Il démontre que si f est une constante caractérisant la plasticité du fil, le couple maximum C_1 que peut supporter un fil est $C_1 = \frac{2\pi f}{3} R^3$, R étant le rayon du fil.

» Or il est généralement admis que $\Gamma = \mu \frac{\pi}{2} R^4$. D'où $\frac{C_1}{\Gamma} = \frac{4f}{3\mu} \frac{1}{R}$.

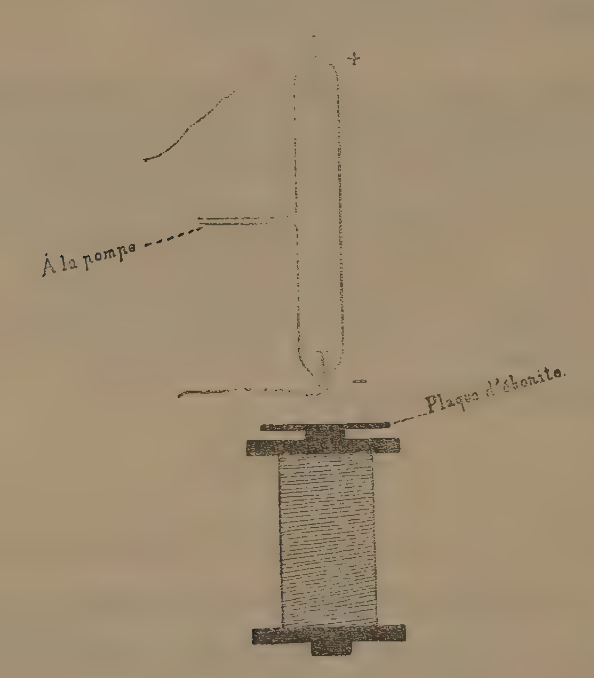
» D'où enfin $T = T_r + \frac{4f}{3\mu R}$: c'est la seconde loi de M. Moreau. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une analogie d'action entre les rayons lumineux et les lignes de force magnétique.* Note de M. **Birkeland**, présentée par M. Poincaré.

« Dans un Mémoire *Sur des décharges électriques à travers des gaz,* qui paraîtra plus tard dans le *Bulletin de l'Académie norvégienne des Sciences,* je décris un effet remarquable des forces magnétiques sur la cathode d'un tube de Crookes.

» Disposons un électro-aimant assez fort assujetti au-dessous d'un tube de décharge (*fig.* 1) par un mécanisme permettant de régler très exactement la distance entre le

Fig. 1 (à l'échelle de $\frac{1}{10}$).



tube et l'aimant. Admettons que des décharges d'un grand Ruhmkorff passent dans le tube et qu'il y ait production active de rayons cathodiques.

» Si l'aimant, suffisamment éloigné du tube, est mis en activité, le caractère de la décharge reste à peu près le même. Mais si, au contraire, l'aimant en est rapproché de plus en plus, il arrivera à une position critique où toutes les propriétés de la décharge sont subitement changées. Ainsi, la différence de potentiel entre l'anode et la cathode est souvent réduite au-dessous d'un dixième de sa valeur primitive et les

rayons cathodiques sont remplacés par des rayons qui ne produisent aucune phosphorescence sur le verre du tube, mais se manifestent immédiatement dans le gaz qui y est renfermé par une lueur rayonnant le long des lignes de force magnétique.

» J'appelle *distance critique* la distance entre la plaque de cathode et le bout le plus rapproché de l'aimant dans sa position critique. Cette distance, qui varie avec l'intensité de l'aimant, se mesure surtout exactement pour les tubes où le gaz n'est pas trop raréfié et dont les parois et les électrodes ne sont pas trop débarrassées de gaz adhérent.

» Si l'on fait passer le courant d'une machine de Holz à travers le tube, on aura l'avantage de pouvoir mesurer avec un voltmètre électrostatique les changements de potentiel au moment où l'aimant passe le point critique. Avec un voltmétre de Kelvin indiquant jusqu'à 20000 volts, j'ai observé comment la différence de potentiel en question varie d'une façon continue quand l'aimant se rapproche du tube, pour ensuite tomber brusquement par exemple de 18800 à 1400 volts à l'époque où la distance critique se trouve atteinte. Cette position une fois dépassée, le potentiel varie de nouveau d'une façon continue, diminue d'abord un peu (dans le cas indiqué jusqu'à 1100 volts) pour ensuite augmenter lentement lorsque l'aimant continue à se rapprocher du tube.

» Cependant, quand le courant traversant le tube est continu et que l'aimant agit sans interruption, la distance critique n'est plus bien définie, mais varie quelque peu avec la durée de l'action de l'aimant. Pour préciser, j'impose la condition que les changements brusques de décharge se manifestent moins d'une seconde après que l'aimant est mis en activité. Un exemple va mettre ce point en lumière. Supposons que j'aie trouvé la distance critique $= 80^{mm}$. A 75^{mm}, les changements de décharge paraissent presque immédiatement après que le courant excitant l'aimant est fermé, tandis qu'à la distance de 90^{mm} le voltmètre indique constamment 12000 volts pendant une minute et dix secondes après la création de l'aimant pour tomber ensuite brusquement à 1000 volts.

» J'ai fait un grand nombre de mesures de la distance critique pour différentes intensités de l'aimant. J'en citerai un exemple. Un tube rempli d'hydrogène sous la pression de $0^{mm},061$ montrait en marche une différence de potentiel de 3900 volts entre l'anode et la cathode.

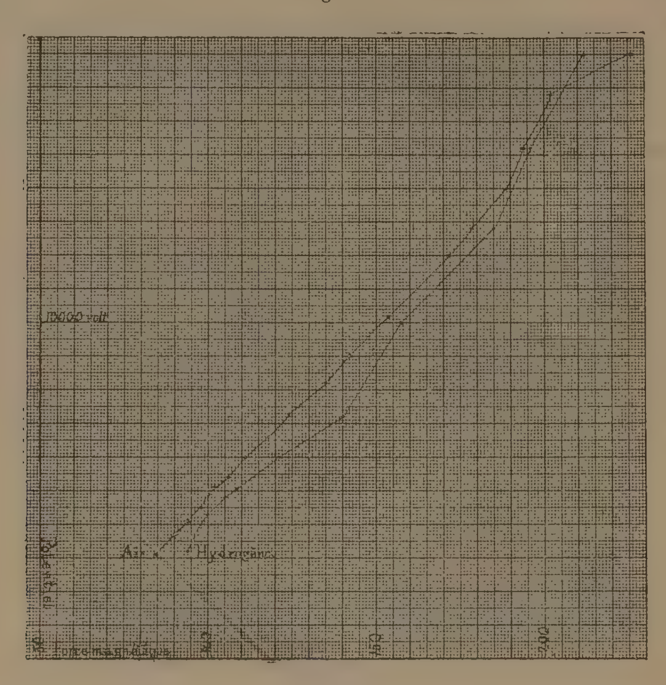
» Pour les courants d'aimantation de $11^{amp},8$, $21^{amp},7$ et 41 ampères j'ai trouvé, en moyenne, les distances critiques $98^{mm},7$, 128^{mm} et 144^{mm}. D'autre part des mesures de la force magnétique à ces distances de l'aimant pour ces trois degrés d'excitation donnaient 99, 101 et 102, c'est-à-dire une valeur sensiblement égale. Et ces résultats ont un caractère général : quand la force magnétique sur la plaque cathode atteint une certaine intensité, les changements brusques de décharge font leur apparition.

» Si donc l'action en question des forces magnétiques est localisée, cette force doit agir sur la plaque cathode ou sur son voisinage immédiat, cette plaque étant le seul endroit du tube où la force magnétique est la même pour les positions critiques de l'aimant.

» Les mesures de la distance critique se feront surtout nettement en employant un Ruhmkorff comme source de décharge.

» J'ai fait aussi des mesures pour déterminer la relation entre le potentiel de la cathode, v volts, l'anode étant en communication avec le sol, et l'intensité de la force magnétique I sur la plaque cathode au moment critique. I étant donné dans une unité arbitraire, on aura la densité de lignes de forces en multipliant les valeurs de I par 0,6 environ.

Fig. 2.



» Dans le Tableau suivant p^{mm} désigne la pression du gaz dans le tube, ce gaz étant de l'air dans les dix-sept premières colonnes du Tableau et de l'hydrogène dans les dix suivantes :

$10^4.p$...	41	44	48	50	54	59	63	68	74	82	87	92	96	102	109	115	126
$-10^{-2}.v$	180	168	152	140	120	102	90	82	73	66	60	54	49	45	41	37	31
I.......	226	202	194	189	172	154	142	135	124	118	111	106	100	98	94	90	84

	120	144	162	193	217	238	265	284	312	332
	180	152	128	100	72	60	48	43	37	32
	212	196	185	158	140	121	105	100	96	94

» Ces résultats sont graphiquement représentés dans la *fig.* 2.

» On voit que les distances critiques sont sensiblement les mêmes pour

les deux gaz employés, le potentiel de la cathode étant le même. En outre, j'ai trouvé que les distances critiques sont sensiblement indépendantes de l'intensité du courant à travers le tube. Cela rappelle mon théorème (*Comptes rendus*, 28 septembre 1896) *que la déviation magnétique des rayons cathodiques dépend uniquement de la tension entre la cathode et l'anode, la force magnétique étant la même.*

» Quand l'aimant agit sur la cathode de la manière mentionnée plus haut, des particules de métal s'en détachent et sont projetées violemment. Même avec une cathode d'aluminium on peut produire, en employant pendant une demi-heure des décharges intenses, un miroir opaque de métal déposé sur le verre.

» La pression du gaz dans le tube diminue vite dans les mêmes conditions de décharge. Dans un tube à électrodes d'aluminium rempli d'hydrogène à la pression initiale de $0^{mm},1176$, j'ai fait disparaître, en quatorze reprises de vingt secondes chacune, 2808^{cc} de gaz à la pression de $0^{mm},0382$, presque assez pour remplir une douzaine de tubes de Crookes ordinaires. D'après quelques analyses que j'ai faites, elle se retrouve en partie sur la surface intérieure du tube.

» La quantité de gaz disparu est proportionnelle, toutes choses égales d'ailleurs, au courant primaire de la bobine employée; mais la relation entre le gaz disparu et le courant secondaire à travers le tube est plus compliquée.

» L'aimant n'agit sur l'anode du tube de décharge d'aucune des manières décrites plus haut, je l'ai vérifié avec un tube de 90^{cm} de longueur et 6^{cm} de diamètre. »

PHYSIQUE. — *Sur la prépondérance de l'action mécanique des courants de convection, dans les enregistrements de figures d'effluves sur plaques voilées soumises à l'action de pôles thermiques dans les bains révélateurs.* Note de M. A. **Guébhard**, présentée par M. Lippmann.

« Frappé, dès les premières observations de pseudo-*induction thermique* que j'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie ([1]), de ce fait que l'action du liquide révélateur mis en mouvement sous l'influence de *pôles thermiques* appliqués sur la face verre, seule émergente, d'une plaque supérieure, produisait, sur d'autres plaques parallèles, des taches polaires se-

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXV, p. 814; 15 novembre 1897.

condaires, dont la couleur, tantôt noire, tantôt blanche, était absolument indépendante de la température propre des molécules, et uniquement dépendante du sens dans lequel avait lieu l'attaque de la surface sensible par les filets de flux liquide, j'ai tenu à m'édifier par de nouvelles expériences sur le rôle, en ceci, des courants de convection, au point de vue, soit de la véhiculation de la chaleur par les molécules, soit de la véhiculation des molécules par la chaleur.

» Dans une première série, faisant agir les pôles non plus de haut en bas, mais de bas en haut, soit directement sur une plaque inférieure, formant le fond d'une cuve spécialement construite, soit médiatement, en posant simplement, sur le groupe des cylindres à eau chaude ou glacée, des cuvettes de verre, de porcelaine ou de carton noir ([1]) contenant les piles de deux à quatre glaces parallèles, espacées de 3^{mm} à 5^{mm}, j'ai constaté que, sur la plaque inférieure, ce n'était plus du tout une tache noire qui correspondait au pôle chaud et une tache blanche au pôle froid, mais absolument l'inverse; preuve évidente (comme avec la même plaque, soumise, par en haut, à distance, à l'action des mêmes pôles) que ce n'est point la température elle-même qui provoque ou retarde le noircissement du gélatinobromure, mais le sens positif ou négatif de la pression exercée sur celui-ci sous la double influence de la température et de la gravité.

» Aussi n'y-a-t-il pas lieu de s'étonner de la constance avec laquelle se vérifie, pour les plaques horizontales disposées face à face, la loi des inversions polaires et celle de la correspondance, au contraire, pour les plaques de même sens. Afin d'éviter dans ces constatations les erreurs pouvant résulter de l'emploi de plaques adossées par la face verre, j'ai fait faire par MM. Graffe et Jougla des plaques sensibilisées *sur les deux faces*. En les observant avant fixage, ou pelliculant ensuite une des faces ([2]), on

([1]) Notons, en passant (mais sans attacher aucun sens extraordinaire à un phénomène aussi facile à prévoir qu'à expliquer), qu'il s'agit ici d'une véritable *action photographique à travers corps opaques,* action qui, sans l'intermédiaire d'aucune espèce de radiation, par le simple transfert de vibrations thermiques à travers l'épaisseur de la cuvette, puis de la glace et de la gélatine elle-même, va produire, sur les mouvements du liquide sus-jacent, une modification capable de reproduire à son tour, sur le gélatinobromure, la silhouette, par exemple, d'un corps, ou très conducteur, ou très peu, interposé entre la source de chaleur et la plaque.

([2]) Opération des plus faciles une fois qu'on s'est habitué à disposer une plaque sur des supports appropriés (perles de verre ou punaises à dessin la pointe en l'air) de manière que l'une des faces, seule, soit en contact avec le liquide.

trouve toujours, dos à dos, des taches inverses, correspondant évidemment à des conditions thermiques identiques, mais à des sens inverses de la convection par rapport à la gélatine.

» Il devait être intéressant de rechercher ce qui se passerait pour les positions verticales ou inclinées des couples de plaques opposées. Mais, d'une part, les cuvettes verticales commerciales en verre monté se prêtent mal, à cause de leur convexité, à l'application de pôles thermiques, même si l'on remplace la fermeture rigide des récipients cylindriques par une membrane souple tendue à la manière d'un osmomètre; et, d'autre part, les cuvettes ordinaires, diversement inclinées, ne s'accommodent que d'un petit nombre de combinaisons des plaques, en **Z**, ou en **V** ou **W** couchés. Aussi ai-je recouru à la construction, au moyen d'étriers en bois, feuille de liège ou plaque de gutta avec joints de caoutchouc, et pinces de serrage, de cuves 9×13 à faces parallèles suivant le type imaginé par M. Lippmann pour la photographie des couleurs, et dès que j'eus renoncé au modèle de 2^{cm}, beaucoup trop épais, pour le modèle de 3^{mm} seulement, facile à doubler en cuve à compartiments multiples, je pus étudier facilement, pour toutes les inclinaisons possibles, de $0°$ à $90°$, l'action, par en haut ou par en bas, des pôles thermiques sur les plaques parallèles.

» Il serait oiseux d'entrer dans la description de la très grande variété de figures, souvent très régulières, qu'il m'a été donné d'observer sur 163 clichés, presque tous 9×13, au cours de 81 expériences enregistrées. Mais, dans toutes, et alors même qu'il n'y avait plus, à proprement parler, de taches polaires, mais de simples centres d'irradiation de lignes de flux claires et foncées, on constate toujours :

» 1° Que les plages noires correspondent, indépendamment de la température, aux places où le mouvement circulatoire du liquide tend à appliquer les molécules contre la gélatine, et les plages blanches aux endroits où le mouvement tend à les en détacher, au point que, souvent, on voit une ligne de flux noire se terminer par un dégradé effilé qui, sur le cliché sec, donne l'illusion visuelle d'un relief, faisant *sortir* l'extrémité de la ligne de la gélatine, à l'endroit même, sans doute, où le filet liquide s'en éloignait;

» 2° Que, sur des plaques en regard, la loi d'inversion se manifeste dans toutes les positions, conformément à cette règle générale que, sur les extrémités opposées d'une même verticale, il y a toujours des teintes contraires;

» 3° Que si l'on veut, dès lors, attacher des signes contraires aux

teintes noires ou blanches des taches polaires, leur détermination dépendra uniquement, comme pour une plaque de métal dans un champ magnétique, du sens du recoupement des lignes de force par la plaque.

» La preuve expérimentale est donc faite : la chaleur qui, dans ces expériences, semblait, de prime abord, être le facteur principal, n'a pas d'autre rôle que celui de force motrice, et la pesanteur, ainsi que je l'avais tôt soupçonné, a la plus grande part aux curieux simulacres d'induction thermique que j'avais signalés. Si les figures observées, dans le cas où le mouvement est confiné entre deux plans parallèles rapprochés, sont bien conformes à celles des écoulements soit thermiques, soit électriques, cela tient à l'identité de la formule potentielle qui régit tous ces écoulements stationnaires à deux dimensions. Mais toute autre cause motrice que la chaleur, capable de créer et de maintenir en des points déterminés des différences de potentiel hydrodynamique, devra produire identiquement les mêmes effets : c'est ce que je démontrerai expérimentalement dans une prochaine Communication. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une combinaison de l'anhydride phosphorique avec le benzène.* Note de M. **H. Giran.**

« La production des acides sulfoniques par l'action de l'acide sulfurique fumant sur divers composés organiques m'a fait supposer que l'acide phosphorique pourrait également donner naissance à des corps analogues à ces acides sulfoniques.

» Pour vérifier cette hypothèse dans un cas particulier, j'ai chauffé en tube scellé, à 110°-120°, pendant quatre ou cinq heures, un mélange de deux parties d'anhydride phosphorique avec trois parties de benzène (soit environ 1 molécule P^2O^5 pour 3 molécules C^6H^6). Il se produit une matière solide, rouge brique, très instable, qui se dissocie rapidement à l'air libre, mais que l'on peut conserver dans une atmosphère de benzène. Mise en présence de l'eau, elle se décompose en benzène et acide phosphorique, mais elle se dissout dans l'alcool. Cette solution attaque lentement le carbonate de baryte et se transforme, au bout de quelques heures, en une masse gélatineuse. Le même résultat est obtenu si l'on remplace le carbonate de baryte par une solution alcoolique d'éthylate de baryte, jusqu'à neutralisation de la liqueur. Cette masse gélatineuse est jetée sur un filtre, lavée à l'alcool absolu et desséchée sur une plaque poreuse en présence de la potasse caustique.

» On obtient ainsi un sel blanc, soluble dans l'eau, qui, après dessiccation à l'étuve à la température de 110°-120°, présente à l'analyse une composition correspondant à la formule $C^6H^2P^8O^{20}Ba^2$.

» Les résultats de l'analyse sont :

	Calculé.	Trouvé. I.	II.	III.	IV.	V.
C........	7,86	8,02	7,95	»	»	»
H........	0,21	0,36	0,28	»	»	»
P........	27,07	»	»	27,67	26,86	»
Ba.......	29,92	»	»	»	»	30,57

» L'acide de ce sel serait $C^6H^2P^8O^{20}H^4$; il résulterait de l'union d'une molécule de benzène avec quatre molécules d'anhydride phosphorique

$$(C^6H^6 + 4P^2O^5).$$

Sa constitution pourrait s'expliquer par la formule développée suivante :

```
                           OH
                           |
                           PO
                          /  \
                         O    O
                          \  /
                           PO
OH                         |
  \PO/O\PO — C⁶H² — PO/O\PO
     \O/                  \O/   \OH.
                           |
                           PO
                          /  \
                         O    O
                          \  /
                           PO
                           |
                           OH
```

» Ce serait donc l'*acide benzène-tétradimétaphosphorique*.

» Je me propose d'étudier avec plus de détails les propriétés de cet acide et de ses sels, et de chercher à isoler les diverses combinaisons, que la théorie permet de prévoir, formées par l'union de l'anhydride ou des acides phosphoriques avec le benzène ou d'autres composés organiques du même ordre. »

MÉDECINE. — *Influence des rayons X sur le phénomène de l'osmose.* Note de M. H. **Bordier**, présentée par M. d'Arsonval.

« On sait que, pendant le phénomène de l'osmose, une différence de potentiel, vraisemblablement très faible, se produit entre les deux faces du septum à travers lequel s'effectue le passage des liquides.

» Étant données les propriétés électriques des rayons X, il était permis de se demander si les actions électrocapillaires produites par les courants d'endosmose et d'exosmose peuvent être modifiées par les radiations de Röntgen, et si, par suite, la marche du phénomène de l'osmose est influencée d'une manière quelconque par ces radiations. Ce sont les résultats des premières expériences tentées dans ce sens que je vais faire connaître.

» Il était indispensable que la cuve renfermant l'eau et destinée à recevoir l'osmomètre fût transparente aux rayons X, ce qui n'est pas le cas du verre. Je me suis servi de petites caisses en bois mince, dans lesquelles on avait coulé de la paraffine pour obtenir une étanchéité parfaite.

» Quant à l'osmomètre, j'ai fait usage de deux modèles : l'un formé d'un simple tube à entonnoir, l'autre construit avec un entonnoir ordinaire auquel était rajusté un tube de verre. Chacun de ces osmomètres était fermé par du parchemin animal; la surface de la membrane était, pour le premier, de $6^{cq},60$ et, pour le second, de $38^{cq},46$.

» Le tube de Crookes employé était un tube focus construit sur les indications de M. Monell, de New-York, spécialement pour être actionné par les décharges d'une machine statique : cette dernière était une machine à grand débit (machine à deux grands cylindres en ébonite, de Bonetti).

» Les décharges très fréquentes étaient obtenues à l'aide des interrupteurs ou détonateurs de Van Houten et Ten Brœck, qui peuvent être fixés directement sur les manches en ébonite des deux pôles de la machine. On a ainsi un rendement considérable, qui peut être rapproché de celui que fournit une grosse bobine de Ruhmkorff de $0^{m},55$ d'étincelle.

» *Première expérience.* — Osmomètre n° 1 : $S = 6^{cq},60$; diamètre du tube osmométrique : 4^{mm}. On introduit dans l'appareil une solution de sucre de canne à 30 pour 100, et l'on place l'osmomètre dans la cuve pleine d'eau. Le tube de Crookes est disposé en dessous, de façon que les rayons X soient dirigés de bas en haut, perpendiculairement à la membrane.

» L'ascension du liquide dans le tube est notée d'abord sans excitation du tube focus, pendant trente minutes : on trouve 6^{mm}. On excite alors le tube et l'on trouve qu'après trente minutes le liquide ne s'est élevé que de 3^{mm}.

» On arrête la machine et l'on note l'ascension pendant les trente minutes suivantes : elle est de $6^{mm},1$.

» On met de nouveau la machine en marche et l'ascension n'est plus que de $2^{mm},7$, pendant trente minutes.

» Enfin, le système étant abandonné à lui-même, sans rayons X, l'ascension est de 6^{mm} pendant chaque demi-heure suivante.

» *Deuxième expérience.* — Osmomètre n° 2 : $S = 38^{cq},46$; diamètre du tube relié

à l'entonnoir, 5^{mm}. Liquide introduit dans l'osmomètre, solution concentrée de sel marin.

» Ascension du liquide dans le tube après trente minutes : 27^{mm}. Le tube de Crookes étant excité, l'ascension, après le même temps, n'est plus que de $16^{mm},5$.

» *Troisième expérience.* — Osmomètre n° 2 : $S = 38^{cq},46$; tube capillaire fixé à l'entonnoir. Liquide introduit, solution saturée de sucre de canne. On note l'ascension du liquide pendant dix minutes chaque fois.

1° Sans rayons X........................	38^{mm}
2° Avec rayons X........................	28
3° Sans rayons X........................	40,2
4° Avec rayons X........................	27

» Il résulte nettement de ces trois séries d'expériences que le phénomène de l'osmose, dans les conditions expérimentales indiquées, a été influencé dans sa marche par l'exposition de la membrane à l'action des rayons X : l'ascension du liquide a été chaque fois ralentie.

» Il y avait lieu de rechercher si cette action retardatrice était due aux rayons X eux-mêmes, ou bien au champ électrique provenant de la source servant à actionner le tube.

» J'ai alors interposé, entre l'ampoule de Crookes et l'osmomètre, une lame d'aluminium reliée soigneusement au sol, qui était constitué par la gaine métallique d'une cheminée voisine.

» Les résultats ont été les suivants :

» I. *Osmomètre* n° 1. — Liquide introduit, solution de sucre.

» Après trente minutes, l'ascension est de $6^{mm},2$.

» On actionne le tube de Crookes; pendant le même temps, l'ascension notée est de $3^{mm},5$.

» II. *Osmomètre* n° 2. — Liquide introduit, solution de sel marin.

» Ascension, pendant trente minutes : 28^{mm}.

» Tube de Crookes excité pendant le même temps, ascension 17^{mm}.

» Les nombres relevés dans ces expériences comparatives montrent que, malgré l'interposition d'une lame d'aluminium en communication avec le sol, l'osmose est ralentie lorsque l'appareil est exposé aux rayons X. On ne peut donc attribuer qu'à l'influence des rayons le ralentissement observé. Ce ralentissement est dû probablement à l'action perturbatrice des rayons X sur les phénomènes électrocapillaires dont le parchemin est le siège pendant l'osmose.

» Quoi qu'il en soit, il est peut-être permis de rapprocher, de la modification apportée par les rayons X dans la marche du phénomène de l'osmose,

certaines perturbations qu'ils produisent dans l'intimité des tissus vivants. Comme on le sait, un grand nombre des échanges intercellulaires se font chez l'être vivant par voie endosmotique; il ne serait pas téméraire, par suite, d'admettre que, lorsqu'un faisceau de rayons X traverse pendant un certain temps une région de l'organisme, les échanges des liquides entre les cellules ainsi rencontrées soient ralentis et que la nutrition des tissus puisse se trouver ainsi plus ou moins altérée. Il est même possible que ce soit là l'explication de quelques effets thérapeutiques des rayons X déjà observés. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Production de substance mucinoïde par les bactéries.* Note de MM. **A. Charrin** et **A. Desgrez**, présentée par M. d'Arsonval.

« Certaines cultures du bacille pyocyanique prennent une consistance visqueuse et filante qui nous a fait supposer, dans ces liquides, la présence d'une substance albuminoïde analogue à la mucine. Cette substance se forme dans des bouillons préparés, suivant la technique habituelle, avec de la viande; elle fait totalement défaut ou n'existe qu'à l'état de traces, si ces bouillons ne renferment que des substances minérales, ou de la peptone dans la proportion de 1 pour 100. Il n'y a, d'ailleurs, aucun rapport entre la genèse de ce produit et la formation de pyocyanine.

» Les premières, les cultures à mucus, précipitent par l'alcool, l'acide acétique, les acides minéraux, le sel marin, le sulfate de magnésie. Le précipité formé par l'alcool se gonfle dans l'eau, s'y dissémine tellement qu'il semble se dissoudre, et peut, à cet état, traverser les filtres. Le précipité obtenu avec l'acide acétique est insoluble dans un excès de réactif, mais se redissout dans les alcalis et leurs carbonates étendus. Les acides minéraux en excès redissolvent également le précipité auquel ils ont d'abord donné naissance. Ces caractères, fonction acide, insolubilité dans l'eau et l'acide acétique, rapprochés de la présence du soufre dans notre substance, sont ceux des composés mucinoïdes. Quant au dédoublement par les acides étendus avec production d'une gomme réductrice, dédoublement caractéristique des vraies mucines, deux cultures seulement, sur trois, nous l'ont fourni. La recherche du phosphore dans le précipité nous ayant, de même, donné un résultat positif avec certaines cultures anciennes, nous supposons, dans ces cas, notre substance mucinoïde accom-

pagnée d'une nucléo-albumine. Weyl a signalé un composé analogue dans les cultures du bacille tuberculeux.

» Les masses visqueuses existant dans les cultures qui nous ont donné les réactions précédentes ne sont, d'ailleurs, pas constituées par des amas microbiens; le microscope, en effet, n'y révèle des bactéries qu'en nombre très limité; d'autre part, les cultures minérales ou peptoniques, qui ne fournissent pas ces mêmes réactions, contiennent autant de bactéries que les premières.

» Dissoute dans le carbonate de soude étendu et injectée dans la veine marginale de l'oreille d'un lapin, à la dose de $0^{gr},15$ par kilogramme d'animal, notre substance mucinoïde produit une série d'accidents. La température rectale s'abaisse dès la deuxième heure, la diarrhée se manifeste et la mort peut survenir en moins de vingt-quatre heures. Avec des doses moins fortes, l'animal maigrit rapidement, perd un quart de son poids en quatre jours et succombe albuminurique, présentant à l'autopsie des traces d'entérite et d'hémorragies intramusculaires. Ces résultats établissent que notre substance, ou peut-être un principe entraîné par elle, à la façon des diastases, provoque des accidents rappelant, dans quelque mesure, l'intoxication pyocyanique. La rapidité de ces troubles, l'absence d'incubation, le résultat négatif des ensemencements démontrent que l'on a affaire à un processus toxique et non bactérien. Le traitement par l'acide acétique, répété en vue de la purification du produit, suffirait, du reste, à atténuer, sinon à détruire les microbes du pus bleu.

» Il est intéressant de voir la cellule microbienne produire une substance analogue à celles que produisent des cellules de l'organisme et toute une série d'autres cellules végétales. Il est non moins intéressant de remarquer que les inflammations des membranes muqueuses s'accompagnent fréquemment de la production d'éléments muqueux donnant, en partie, les réactions de la mucine. Ce caractère devient parfois tellement important qu'on donne à ce processus les dénominations d'*inflammation muco-membraneuse*. Or, au cours de ces affections, les bactéries se développent généralement en abondance. Il est permis de se demander si ces bactéries n'entrent pas, pour une part variable, dans la genèse de ces substances muqueuses. Cette question est d'autant plus légitime que, plus d'une fois, comme dans l'entérite muco-membraneuse, les cellules normales de la muqueuse se désagrègent pendant que les cellules bactériennes se multiplient de plus en plus.

» Quelques recherches, encore incomplètes, poursuivies avec le staphy-

locoque, le bacille du colon, la virgule cholérique, nous permettent de dire que cette formation de substance mucinoïde n'est pas une propriété spéciale au bacille pyocyanique. Nous pouvons également ajouter que les diverses races de ce bacille sont capables de produire la même substance.

» Nous continuons ce travail, en vue de sa généralisation et de l'étude plus complète de la composition des cultures de divers bacilles pathogènes. »

BACTÉRIOLOGIE. — *Sur l'amertume des vins.*

Note de MM. **J. Bordas**, **Joulin** et **Rackowski**, présentée par M. Brouardel.

« Le ferment que nous avons isolé provient d'un vin qui présentait nettement les caractères d'un vin amer, tant par l'examen microscopique et chimique que par le goût.

» L'ensemencement direct sur gélatine du dépôt de ce vin n'a donné aucun résultat, tandis que, sur eau de levure concentrée, alcalinisée légèrement avec de la potasse et additionnée de glucose, nous avons obtenu une culture abondante.

» Ce bacille a été purifié par plusieurs passages successifs sur le milieu ci-dessus, puis nous l'avons isolé par des cultures sur plaques. Les colonies sur plaques sont très petites, légèrement jaunâtres et ne liquéfient pas la gélatine.

» Le bacille de l'amertume se présente sur eau de levure glucosée, sous forme de filaments plus ou moins longs, contournés, simples, constitués par des bâtonnets accolés bouts à bouts. Après quelques jours, ces filaments se réunissent entre eux pour former de véritables faisceaux, composés, eux aussi, de courts bâtonnets accolés.

» Sur le milieu de Laurent, modifié par l'adjonction de peptone Collas à 10 pour 100, le bacille de l'amertume se développe très rapidement. Le liquide est déjà trouble après vingt-quatre heures; au bout de huit jours, on perçoit faiblement, mais d'une façon très nette, un goût amer; il y a, en même temps, production d'un léger dégagement gazeux.

» Dans ce milieu minéral, le bacille se présente sous la forme de petits bâtonnets, parfois mobiles, mesurant 1μ de largeur sur 4μ à 5μ de longueur. Ces bâtonnets offrent la particularité de se grouper de telle façon qu'on peut les croire ramifiés; cette particularité est, d'ailleurs, mise en évidence par la coloration à l'aide de la vésuvine.

» Dans les milieux minéraux peptonisés contenant 3^{gr} de tartre par

litre, même en présence de glucose et de glycérine, le développement du bacille est beaucoup plus lent.

» Le ferment ainsi isolé a été ensemencé dans un vin qui avait été préalablement filtré à la bougie Chamberland. Examiné six mois après, le vin possédait un goût amer très prononcé. Le vin était très trouble, la matière colorante précipitée en partie; le dépôt abondant, observé au microscope, a indiqué la présence de filaments caractéristiques de l'amertume. Le titre alcoolique de ce vin rendu malade n'avait pas varié, tandis que les proportions de glycérine et de glucose étaient notablement moindres. Enfin, l'acidité avait fortement augmenté : l'augmentation était surtout due à de l'acidité volatile; nous avons constaté enfin la présence de petites quantités d'ammoniaque.

» Le vin ensemencé avait été abandonné à la température de 20°, tandis que pour les cultures dans les divers milieux artificiels la température de 30° semble plus favorable au développement du bacille.

» Dans un vin privé d'alcool par la distillation, la maladie se développe rapidement; après quelques jours, on constate de profondes modifications dans le milieu, ainsi qu'un goût amer très prononcé.

» Ce bacille a été de nouveau isolé des vins que nous avions rendus malades, et nous avons pu déterminer à nouveau l'amertume dans d'autres vins. »

BOTANIQUE. — *Sur l'aptitude à germer des spores de la Truffe et le rôle de l'arome.* Note de M. A. de Gramont de Lesparre, présentée par M. Chatin.

« L'aptitude des spores à germer dépend de leur état de conservation et, en second lieu, de la nature et de l'exposition des feuilles. J'examinerai d'abord le premier point, ce qui m'amènera à parler de l'arome.

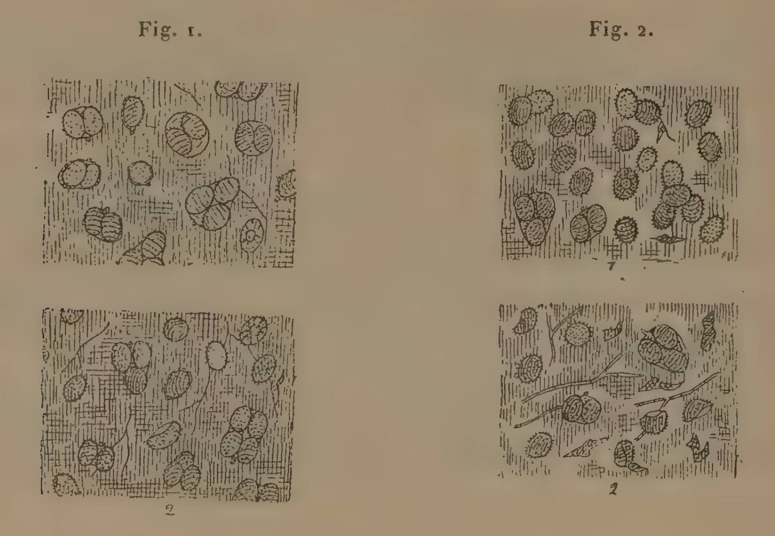
» Si une Truffe mûre demeure en terre ou séjourne dans une chambre, elle subit l'une des deux transformations suivantes : ou bien elle se dessèche et durcit; ou bien elle entre en pourriture, pour mieux dire en fermentation, puisque le plus souvent cette décomposition est produite par un ferment genre *saccharomyces* et accompagnée de dégagement ammoniacal.

» La Truffe simplement desséchée devient aussi dure que le bois, mais cet état de dessiccation, complet en apparence, n'est qu'un trompe-l'œil; en réalité les asques et

leurs spores sont en grande partie intacts; mis en eau ils reprennent vite leur forme et leur bonne mine (*fig.* 1; n° 1 : pulpe de spore, n'ayant pas fermenté, vieille d'un an, humectée; n° 2 : pulpe de spore, n'ayant pas fermenté, vieille de deux ans).

» Extraites de leurs asques et ensemencées un an après la maturité, les spores germent très bien, quoique en moins grand nombre que si elles étaient fraîches : elles germent même après deux ans, mais les manquants sont encore plus nombreux. D'où il suit que si, dans cet état de conservation sèche, la Truffe vient à être humectée et à se ramollir en terre, le rôle des insectes continue de façon utile, car les spores sont encore aptes à reproduire.

Fig. 1. Fig. 2.



» Lorsque, au contraire, la pourriture ou la fermentation ont attaqué la Truffe avant son dessèchement, les asques sont détruits, presque tous, au bout de quinze jours; tous sans exception, si la fermentation se prolonge (*fig.* 2; n° 1 : pulpe ayant fermenté dix jours à l'origine; n° 2 : pulpe ayant séjourné quinze jours en terre humide, en février; la pourriture a commencé; les insectes ou leurs larves ont détruit des asques et des spores).

Fig. 3. Fig. 4.



» Que la Truffe ou ses débris viennent alors à se dessécher, il reste des spores *isolées* plus ou moins intactes, plus ou moins racornies (*fig.* 3, pulpe ayant fermenté à fond, mais non encore desséchée; *fig.* 4, la même desséchée à fond).

» Celles-ci, lorsqu'elles ont été maintenues à l'ombre, à l'abri d'une forte chaleur, germent encore assez bien jusqu'en septembre; plus tard leurs facultés végétatives semblent diminuer; il en reste peu d'aptes à germer jusqu'en hiver, et plus du tout après. Encore ne s'agit-il ici que de spores qui n'ont pas été exposées au soleil ou conservées en terre surchauffée, car, dans ce cas, la stérilité est presque absolue.

» La Truffe qui a fermenté est donc relativement impropre à conserver l'espèce, puisqu'elle n'est guère apte à reproduire que de novembre à janvier, alors que la maturité même est souvent postérieure à cette date. En outre, la végétation d'été devenant très aléatoire, certains arbres, tels que le noisetier, seraient exposés à ne plus être fécondés. Au contraire, la truffe desséchée avant fermentation assure l'avenir pendant un an ou deux.

» Or de tous les végétaux il n'en est peut-être pas de plus fermentescible que la Truffe, avec sa pulpe épaisse et profonde, de composition azotée, et la quantité d'eau (72 pour 100) qu'elle renferme. Aussi fermenterait-elle toujours avant de sécher, si l'arome n'agissait comme un antiseptique, un retardateur.

» Un morceau de Truffe fraîche a été enfermé avec un peu d'eau, sans aucune précaution antiseptique, dans un tube de verre qu'il remplissait aux trois quarts. On a hermétiquement bouché. Trois mois après, la Truffe répandait encore un très fort parfum, une sorte d'arome modifié, mais point du tout une odeur de pourriture. En fait, il n'y avait pas décomposition; les asques étaient presque tous intacts. Dans ces mêmes conditions, si l'on avait laissé l'odeur s'évaporer, tous les asques sans exception auraient été détruits depuis longtemps.

» L'arome a donc pour but la conservation de l'espèce, par la protection des asques. Indirectement, il révèle la Truffe aux animaux tubérivores, mais il ne serait nul besoin pour cela qu'il fût aussi intense, puisque l'odeur beaucoup plus faible que dégage la Truffe desséchée (et non fermentée) suffit parfaitement à les attirer de juin à novembre. Cela n'a rien d'étonnant, si l'on considère le développement extraordinaire des facultés olfactives chez les insectes carnivores.

» De ces précautions que la nature a prises pour assurer la perpétuité de l'espèce, il ne suit pas que la spore de Truffe perde facilement sa faculté de germer. Le contraire est plutôt vrai.

» J'en ai vu partir qui semblaient être dans un état de dessèchement voisin de la *fig.* 2. Brisées, coupées en deux, elles germent encore, souvent avant leurs voisines intactes, ce qui prouverait, au moins pour les femelles, l'existence de germes multiples. J'en ai mis, après les avoir sorties de leur asque, dans de l'eau phéniquée à plus de 4 pour 100, où elles sont restées huit mois; je les ai ensemencées ensuite : plusieurs ont germé.

» En résumé, les Truffes fraîches ou vieilles d'un an, mais desséchées avant fermentation, donnent les meilleurs résultats.

» *Aptitude à germer d'après la nature et l'exposition de la feuille.* — De mai à la fin de juin les germes mâles isolés viennent plus facilement sur noisetier que sur chêne : plus tard, l'évolution totale serait plus rapide sur feuilles de noisetier, mais l'observation y est difficile et fatigante.

» Surtout à l'arrière-saison, la germination paraît être plus pénible sur conifères (épicéas, pins à cinq feuilles, genévriers, etc.,) que sur chênes. Le durcissement du sclérenchyme opposerait un obstacle souvent insurmontable au cheminement sous-épidermique des pseudospores, qui profitent alors, quelquefois, pour entrer et sortir, des pores stomatiques. Bien des spores femelles restent alors stériles.

» De juillet à la fin d'octobre, toutes les feuilles donnent de beaucoup meilleurs résultats, quant à la production des pseudo-spores, non seulement lorsqu'elles sont protégées des forts coups de vents et des pluies fouettantes, mais encore lorsqu'elles sont bien à l'abri du soleil. Par conséquent, pour les arbres en coteaux regardant le midi, le côté nord est préférable, pourvu que la feuille ne soit pas anémiée faute d'air. Les spores ensemencées au soleil, de juillet à la mi-octobre, sont très souvent stériles et tombent desséchées.

» A partir d'octobre et, en général, pour la formation des téleutospores, le soleil ne nuit pas; il faut avant tout des feuilles saines, vertes, aérées. Le froid, même assez intense, ne semble pas contrarier le développement des germes.

» Des expériences pratiques ont été tentées sur ces données, dans des conditions de terrain et de climat malheureusement à demi favorables. Le résultat ne sera connu que dans un délai dont j'ignore la durée. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la ktypéite, nouvelle forme de carbonate de calcium, différente de la calcite et de l'aragonite.* Note de M. A. Lacroix, présentée par M. Fouqué.

« Le carbonate de calcium n'a été indiqué, jusqu'à présent, dans la nature, qu'à l'état cristallisé sous forme de calcite ou d'aragonite. On sait, en effet, que même les calcaires les plus compacts, les craies les plus terreuses se résolvent, au microscope, en un agrégat de petits cristaux de calcite. Aussi la découverte d'une nouvelle forme de carbonate de cal-

cium semble-t-elle mériter l'attention de l'Académie, d'autant plus que ce minéral constitue exclusivement les pisolites des sources thermales de Carlsbad en Bohême et d'Hammam-Meskoutine (Constantine), pisolites bien souvent décrits comme formés par de l'aragonite.

» Ces pisolites, qui peuvent atteindre plusieurs centimètres de diamètre, sont formés d'écailles concentriques qu'il est parfois facile d'enlever successivement. Ils prennent naissance à l'émergence de sources chaudes (95° C. à Hammam-Meskoutine). Les eaux jaillissantes mettent en suspension de petits fragments solides (quartz, feldspath, etc.) qui s'entourent d'une pellicule calcaire, augmentant jusqu'à ce que le pisolite ainsi formé devienne trop lourd et tombe au fond de l'eau. Il y trouve des pisolites de formation antérieure; un ciment d'aragonite plus ou moins abondant les réunit alors pour former une véritable roche. A Hammam-Meskoutine, ce ciment est très peu abondant, les pisolites s'impressionnent mutuellement à la façon des grains d'une grenade, prenant ainsi des formes polyédriques qui semblent indiquer qu'ils avaient au moment de leur formation une plasticité assez grande. Ces pisolites sont constitués par du carbonate de calcium avec quelques centièmes d'impureté [1].

» En étudiant des lames minces taillées dans les pisolites des deux localités précitées, j'ai constaté que, contrairement à l'opinion admise, ils ne sont constitués ni par de l'aragonite [2], ni par de la calcite. En lumière naturelle, on voit qu'ils sont formés par des couches concentriques, ayant l'aspect d'un émail ne possédant pas de structure fibreuse et étant homogènes. En lumière polarisée parallèle, toutes les sections de ces pisolites donnent une croix noire dont les irrégularités nombreuses sont en rapport avec la forme extérieure des globules étudiés et rappellent les figures bien connues, présentées par les grains d'amidon quand on les examine dans de semblables conditions. Des plages constamment éteintes donnent en lumière convergente une croix noire avec signe *positif;* cette croix noire se disloque un peu dans les pisolites de Carlsbad; dans ceux d'Hammam-Meskoutine,

---

(1) Voir, notamment pour ceux d'Hammam-Meskoutine, Duparc, *Arch. Sc. phys. de Genève*, t. XX, p. 537; 1888.

(2) Par contre, les pisolites des sources de Vichy sont constituées par de l'aragonite fibreuse, leur aspect extérieur est tellement semblable à celui des pisolites de Carlsbad, que l'on peut se demander s'ils n'ont pas été originellement constitués par la même substance.

l'angle apparent des axes optiques peut atteindre 50°. Tandis que la calcite et l'aragonite optiquement négatives possèdent une très haute biréfringence, grâce à laquelle leurs lames ayant $0^{mm},02$ d'épaisseur présentent en lumière polarisée parallèle des teintes grises des ordres supérieurs de l'échelle de Newton, le minéral étudié, au contraire, montre pour la même épaisseur, au maximum, des teintes du deuxième ordre; elles varient d'une façon insensible dans un même globule; la biréfringence atteint 0,020 environ.

» Le choc ne modifie pas la structure intime de ces pisolites, mais il n'en est pas de même pour l'action de la chaleur. Aussitôt que le tube de verre, dans lequel on chauffe un pisolite intact, atteint le rouge naissant, le pisolite décrépite, puis détone avec une extrême violence, mettant souvent en pièces le tube de verre. Il se réduit en écailles assez fines pour que celles-ci, immergées dans du baume du Canada, se montrent transparentes et en partie seulement transformées en petits grains de calcite; en prolongeant l'action de la chaleur, on peut effectuer cette transformation d'une façon complète. Quand on chauffe avec précaution un de ces pisolites, après l'avoir fêlé d'un léger coup de marteau, il ne détone pas, il se transforme en calcite sans perdre sa structure macroscopique. Taillé en lames minces, il montre une structure analogue à celle des oolites des calcaires de Mamers et de Tonnerre; les éléments cristallins de calcite y sont de petite taille, sans orientation, mais pourtant la structure concentrique originelle reste distincte.

» La densité est variable dans les divers pisolites étudiés, et ce fait paraît tenir, d'une part, à des inclusions d'aragonite cryptocristalline qu'il est impossible d'éliminer mécaniquement, et, d'une autre, à la porosité de la substance. Les nombres obtenus oscillent entre 2,58 et 2,70 et indiquent, en tous cas, une densité inférieure à celle de la calcite (2,71).

» Des faits qui précèdent, il résulte que la substance des pisolites est soumise à des phénomènes de tension remarquables, se manifestant notamment par les propriétés en lumière polarisée parallèle et par l'explosion des globules; celle-ci ne paraît pas due, en effet, au changement d'état du nouveau minéral, car la plupart des lames écaillées sont intactes après l'explosion et ne se transforment complètement en calcite que par la prolongation du chauffage.

» Reste à savoir maintenant si cette trempe est la cause unique de la biréfringence de ce corps, qui, dans cette hypothèse, serait colloïde, ou si,

au contraire, elle ne vient que modifier les propriétés d'une substance naturellement biréfringente; dans cette hypothèse la forme élémentaire des produits composant les globules serait constituée par des lamelles dont l'aplatissement, perpendiculaire à l'axe optique unique ou à la bissectrice, coïncide en direction avec l'aplatissement des écailles.

» Quelle que soit, du reste, l'hypothèse adoptée, la substance de ces pisolites constitue une nouvelle forme du carbonate de calcium, différant à la fois de la calcite et de l'aragonite; je propose de la désigner sous le nom de *ktypéite* (κτυπέω), afin de rappeler sa propriété caractéristique de détoner quand on la chauffe. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Semoules et pâtes alimentaires.* Note de M. **Balland**. (Extrait.)

« On comprend généralement sous le nom de *pâtes alimentaires* le vermicelle, le macaroni, les nouilles et les petites pâtes pour potages, de formes très variées (lettres, étoiles, croix, lentilles, etc.), désignées encore sous le nom de *pâtes d'Italie,* bien que, depuis longtemps, nous ne soyons plus tributaires de ce pays. C'est en s'inspirant des remarquables travaux de Millon sur les blés d'Algérie (1851-1854) que M. Bertrand, de Lyon, à partir de 1855, a utilisé exclusivement les blés durs d'Afrique à la fabrication des pâtes alimentaires. L'impulsion donnée par ce grand industriel ne s'est pas ralentie et les pâtes fabriquées à Lyon et à Marseille, avec des semoules algériennes, rivalisent aujourd'hui en qualité et l'emportent en valeur alimentaire sur les plus belles pâtes d'Italie....

» Les semoules, beaucoup moins affleurées que les farines, s'obtiennent en traitant les blés suivant un mode de mouture spécial : elles représentent principalement cette partie gruauteuse du grain qui est comprise entre les couches centrales, moins azotées, et les enveloppes extérieures si riches en matières salines, grasses et cellulosiques. Aussi, leur composition diffère-t-elle notablement de celle des farines ordinaires : il y a plus d'azote, mais moins d'amidon, de graisse, de cellulose et de cendres.

» Les pâtes, qui ne sont que de la semoule pétrie avec de l'eau bouillante, moulée puis desséchée, ont exactement la composition des semoules employées à leur fabrication. Elles reprennent de l'eau, à froid et à chaud, en conservant leur forme : toutefois, si l'on en fait des pâtons après les

avoir broyées ou pulvérisées, on constate que le gluten, plus ou moins coagulé par l'eau bouillante, a perdu l'élasticité qu'il avait au début dans les semoules et qu'il ne se rassemble que très difficilement.

» Dans les analyses de semoules et de pâtes françaises que nous présentons, la qualité des denrées est généralement en rapport avec leur teneur en matières azotées. Nous y avons ajouté, à titre de comparaison, des analyses de semoules de riz, de tapioca exotique, et de tapioca factice fabriqué en France avec de la pomme de terre.

		Matière				
	Eau pour 100.	azotée pour 100.	grasse pour 100.	amylacée pour 100.	Cellulose pour 100.	Cendres pour 100.
Macaroni (1895)	11,60	10,98	0,45	76,05	0,28	0,64
Macaroni (1896)	12,10	12,20	0,85	74,27	0,33	0,25
Macaroni (1897)	12,00	10,89	0,65	75,70	0,26	0,50
Nouilles (1897)	11,90	11,58	0,60	75,21	0,26	0,45
Vermicelle (1896)	10,90	11,74	0,50	75,74	0,38	0,74
Vermicelle (1897)	10,00	12,51	0,80	75,51	0,28	0,90
Pâtes d'Italie (1896)	12,20	12,12	0,35	74,61	0,18	0,54
Pâtes d'Italie (1897)	10,40	12,51	0,80	75,23	0,30	0,76
Semoule (1895)	9,20	13,50	0,85	75,45	0,50	0,50
Semoule (1896)	9,20	10,42	0,55	78,63	0,45	0,75
Semoule (1896)	10,50	12,74	1,00	74,61	0,50	0,65
Semoule (1897)	10,50	11,96	0,60	75,79	0,50	0,65
Semoule de riz (1898)	10,80	7,34	0,30	80,96	0,40	0,20
Tapioca exotique (1897) ...	12,80	0,00	0,20	86,88	0,08	0,04
Tapioca indigène (1897) ...	16,00	0,45	0,15	82,95	0,00	0,45

M. **Ch. Zurcher** adresse une Note « Sur les apparences développées au moment de la dissolution de l'aniline dans l'eau ».

M. **Piraut** adresse une Note relative à la Pisciculture.

M. **Nabias** adresse une Note sur l'unité de la matière.

La séance est levée à 3 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 14 février 1898.

Leçons de Chimie génerale, professées au Collège de France, pendant l'année 1895-96, par Paul Schützenberger, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, publiées par les soins de M. O. Boudouard, Préparateur de la Chaire de Chimie minérale au Collège de France. Paris, O. Doin, 1898; 1 vol in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

Association française pour l'avancement des Sciences. 26e session. Saint-Étienne, 1897. Paris, Masson et Cie, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Éd. Grimaux.)

Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier. Tome IX. 1895-1896. Montpellier, C. Coulet, 1897; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. Aimé Girard.)

Revue de Mécanique, publiée sous le patronage et la direction technique d'un Comité de rédaction. Président : M. Haton de la Goupillière, Membre de l'Institut, etc. Tome II. N° 1. Janvier 1898. Paris, Vicq-Dunod; 1 fasc. in-4°.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie. Tome XC (Ire et IIe Partie). Paris, Imprimerie Nationale, 1897; 2 vol. in-4°.

Revue de Physique et de Chimie et de leurs applications industrielles, fondée sous la direction scientifique de P. Schützenberger. Paris; 1 fasc. in-8°.

Journal du Ciel (couronné par l'Académie des Sciences). *Bulletin de la Société d'Astronomie. Notions populaires d'Astronomie pratique.* Directeur : Joseph Vinot. Troisième série. Mars 1898. Paris, Tours et Mayenne, E. Soudée; 1 fasc. in-4°.

The Smithsonian Institution (1846-1896). *The history of its first half century.* Edited by George Brown Goode. Washington, 1897; 1 vol. in-4°.

Fauna silurica de Portugal. Novas observacôes acerca de Lichas (uratichas) ribeiro por I. F. N. Delgado. Lisboa, 1897; 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1898.

Précis de Minéralogie, par A. DE LAPPARENT, Membre de l'Institut, Professeur à l'École libre des Hautes Études. Paris, Masson et Cie, 1898; 1 vol. in-18. (Hommage de l'auteur.)

La Diphtérie et la Sérumthérapie, études chimiques faites au pavillon Bretonneau, par le Dr G. VARIOT, Médecin de l'hôpital Trousseau pour enfants malades. Paris, A. Maloine, 1898; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Marey. Renvoyé au concours Montyon.)

Rainfall Tables of the British Islands, 1866-1890. London, 1897; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

Meteorological observations at the stations of the second order for the year 1894. London, 1897; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Hourly means of the readings obtained from the self-recording instruments at the five observatories under the meteorological council 1894. London, 1897; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Quarterly current charts for the Pacific Ocean. Atlas gr. in-folio. (Présenté par M. Mascart.)

Dosage de l'hémoglobine et analyse quantitative d'un mélange de deux de ses variétés au moyen du spectrophotomètre, par le Dr L.-G. DE SAINT-MARTIN. Paris, O. Doin, 1898; 1 vol. in-8°.

Bulletin international du Bureau Central Météorologique de France. Année 1897. 2e semestre; 1 fasc. in-4°.

Archives des Sciences biologiques, publiées par l'Institut impérial de Médecine expérimentale à Saint-Pétersbourg. Tome VI. N° 1. Saint-Pétersbourg, 1897; 1 fasc. in-4°.

La Tribune médicale, Revue française et étrangère. Rédacteur en chef: J.-V. LABORDE, Membre de l'Académie de Médecine, Directeur des travaux physiologiques à la Faculté de Médecine de Paris. 16 février 1898.

La Nature, revue des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie. Directeur : HENRI DE PARVILLE. 19 février 1898. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. grand in-8°.

Memorie della Societa degli spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del Prof. P. TACCHINI. Vol. XXVII. 1898. Dispensa Ia. Roma. 1898; 1 fasc. in-4°.